

DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST

ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST

OGGETTO:

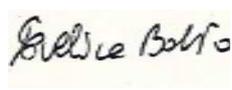
Campagna di monitoraggio Qualità dell’Aria con mezzo mobile

in Comune di Vignone

25/07/2016 – 31/08/2016



RELAZIONE DI CONTRIBUTO TECNICO-SCIENTIFICO

Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico professionale	Data: 26/10/2016	Firma: 
	Nome: Evelina Ballato		
Verifica e approvazione	Funzione: Dirigente Responsabile dell’Attività di Produzione Nord Est	Data: 0/0/2016	Firma: firmato digitalmente
	Nome: Dott.ssa Anna Maria Livraga		

ARPA Piemonte – Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale Piemonte Nord Est

Attività di Produzione Nord Est

Via Bruzza, 4 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269811 – fax 0161269830

E-mail: dip.vercelli@arpa.piemonte.it - PEC: dip.vercelli@pec.arpa.piemonte.it

INDICE

L'INQUINAMENTO DELL'ARIA3

I PRINCIPALI INQUINANTI3

PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE.....3

PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI.....6

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO6

INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO8

IL LABORATORIO MOBILE.....13

OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO14

SITO DI MISURA15

RISULTATI.....18

CARATTERIZZAZIONE METEREOLOGICA39

CONSIDERAZIONI FINALI.....42

L'INQUINAMENTO DELL'ARIA

L'aria è costituita per il 78,1 % da azoto, per il 20,9 % da ossigeno, per lo 0,9 % da argon e per lo 0,1% da altri gas. 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 avere natura gassosa, come il biossido di zolfo SO₂, il monossido di carbonio CO, gli ossidi di azoto NO_x (ovvero NO e NO₂), l'ozono (O₃), ed i composti organici volatili (COV).

PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE

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 emissioni in atmosfera (IREA), derivanti da attività antropiche e naturali, si stimano, per il Comune di Vignone, i quantitativi riportati in tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore.

Nell'inventario regionale vengono stimate esclusivamente le emissioni primarie, pertanto l'ozono non è previsto data la sua natura di inquinante secondario.

Report sulle emissioni aggregate - Anno di riferimento 2010 - Comune: 103074 - VIGNONE										
MACROSETTORE	CH4	CO	CO2	N2O	NH3	NMVOG	NOx (come NO2)	SO2	PM10	PM2.5
02 - Combustione non industriale	3,89	47,52	1,99	0,20	0,11	4,29	2,54	0,28	4,56	4,51
04 - Processi produttivi						0,37				
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	14,60					0,47				
06 - Uso di solventi						2,47				
07 - Trasporto su strada	0,13	6,91	1,07	0,04	0,06	1,11	3,81	0,01	0,64	0,30
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0,001	0,13	0,0044	0,0002	0,00001	0,06	0,05	0,0001	0,0024	0,0024
10 - Agricoltura	0,41			0,01	0,01	1,57	0,00			
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,01	0,10	-0,47	0,0002		20,18	0,005	0,001	0,062	0,062
Totale Comune di Vignone	19,03	54,65	2,59	0,25	0,18	30,52	6,40	0,29	5,26	4,88
Totale Provincia di Verbania	3938,5	7041,0	-54,2	125,3	268,1	13828,5	2636,9	284,8	795,7	646,8

Tabella 1: Totale emissioni per macrosettore di attività relative al Comune di Vignone (t/anno) - Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera 2010 (fonte IREA)

Tra gli inquinanti più critici dell'aria si trovano il PM10, il PM2.5, i composti organici volatili escluso il metano (NMVOC) e gli ossidi di azoto (NOx), espressi come biossido di azoto (NO₂).

In Figura 1 sono riportati in grafico i contributi percentuali alla formazione di tali inquinanti per le diverse fonti emissive, individuate e stimate per il Comune di Vignone.

Il macrosettore 02-Combustione non industriale (sorgenti classificate secondo la nomenclatura standard europea SNAP97), che comprende i processi di combustione finalizzati alla produzione di calore (riscaldamento) per le attività di tipo non industriale, come gli impianti residenziali, commerciali, istituzionali e agricoli, costituisce una delle principali sorgenti emissive della zona, in particolare per le polveri.

Per gli ossidi di azoto il contributo principale è imputabile alle emissioni del trasporto su strada, alla combustione non industriale e in piccola parte (circa 1%) alle sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio i mezzi agricoli, stimati nel macrosettore 08-Altre sorgenti mobili e macchine.

La misurazione dei composti organici volatili non metanici (insieme agli ossidi di azoto), riveste importanza per l'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono. Le principali fonti emissive individuate, che possono concorrere alla formazione di questi inquinanti, sono principalmente le attività non antropiche identificate come "Altre sorgenti e assorbimenti" (attività fitologica di piante, fulmini, emissioni dal suolo, piantumazioni, incendi di boschi), la combustione non industriale, l'uso di solventi (verniciatura e sgrassaggio), le emissioni dovute alla pratica agricola e di allevamento, ed il trasporto su strada.

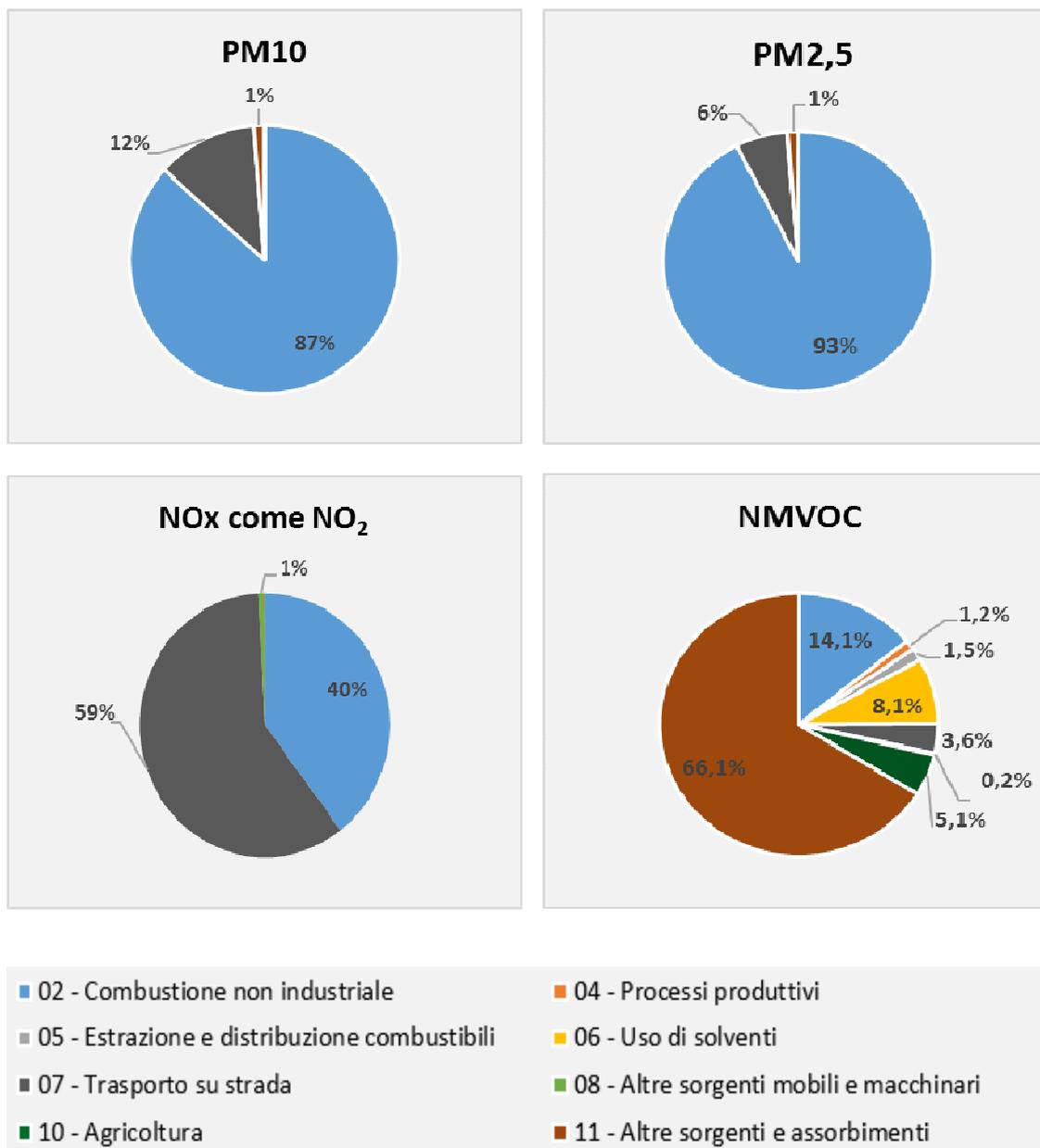


Figura 1: Fonti emissive in Comune di Vignone per macrosettore – 2010 (Fonte IREA)

PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI

La situazione meteorologica è di fondamentale importanza per la comprensione e spiegazione dei livelli di inquinamento: influisce sulla velocità di trasporto degli inquinanti e sulla loro dispersione in atmosfera e 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 nelle attività di monitoraggio della qualità dell'aria vengono considerati i seguenti parametri meteo climatici:

- Pressione atmosferica
- Umidità
- Temperatura
- Livello di Pioggia caduta
- Direzione e velocità vento

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede valori di riferimento per gli inquinanti più rilevanti, sia in riferimento al rischio sanitario che ambientale (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i).

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 dalle norme, vengono riportati nel dettaglio sia i valori che i relativi tempi di mediazione.

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	200 [µg/m ³]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [µg/m ³]		Media anno
	Soglia di allarme	400 [µg/m ³]		3 ore consecutive
SO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	350 [µg/m ³]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [µg/m ³]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20 [µg/m ³]		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500 [µg/m ³]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10 [mg/m ³]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50 [µg/m ³]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [µg/m ³]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5,0 [µg/m ³]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5 [µg/m ³]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1,0 [ng/m ³]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo	6,0 [ng/m ³]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5,0 [ng/m ³]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20,0 [ng/m ³]		Media anno
Ozono	Soglia di informazione	180 [µg/m ³]		Media oraria
	Soglia di allarme	240 [µg/m ³]		Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	120 [µg/m ³]	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/m ³]		Media annua
	Protezione della vegetazione	AOT40 6000 [µg/m ³ *h]	1 h cumulativa da maggio a luglio	

Tabella 2: D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Si descrivono schematicamente le principali caratteristiche degli inquinanti monitorati.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas dal caratteristico odore pungente.

Zone di più probabile accumulo

Gli insediamenti industriali ed i centri urbani sono i punti di massima presenza ed accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche particolari.

Periodicità critiche

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.

Fonti di emissione

Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili).

Effetti sulla salute

L'esposizione ad alti livelli di SO₂ 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'SO₂ nelle zone respiratorie profonde del polmone.

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio.

Zone di più probabile accumulo

Zone ad alta densità di traffico o a forte carattere industriale.

Periodicità critiche

Il periodo più critico è l'inverno che presenta condizioni di stabilità atmosferica e/o ristagno più frequentemente.

Fonti di emissione (attività antropiche)

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.

Effetti sulla salute

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.

OSSIDI DI AZOTO (NO_x)

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 NO₂ 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'NO₂ è circa 4 volte più tossico dell'NO. È ormai accertato che l'NO₂ 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.

OZONO (O₃)

È 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_x dei distruttori di O₃, 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_x, idrocarburi, aldeidi).

Effetti sulla salute

Trattandosi di un forte ossidante, l'O₃ agisce ossidando i gruppi solfidrilici 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.

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, SO₂). Le particelle che si depositano nel tratto superiore, o extra toracico (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.

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.

PIOMBO

Il piombo è un elemento in traccia altamente tossico.

Zone di più probabile accumulo

Nei siti di traffico o industriali.

Periodicità critiche

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

Fonti di emissione (attività antropiche)

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.

Effetti sulla salute

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).

BENZENE (C₆H₆)

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

Zone di più probabile accumulo

Nei siti di traffico.

Periodicità critiche

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

Fonti di emissione (attività antropiche)

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.

Effetti sulla salute

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.

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. È 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 di ARPA Piemonte è un veicolo opportunamente attrezzato con una stazione meteorologica e con 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.



Figura 2: Mezzo mobile dell'ARPA Piemonte e strumentazione allestita

Gli analizzatori vengono costantemente controllati nei loro valori di ZERO e SPAN, con calibrazioni dinamiche multi punto e rispondono alle caratteristiche previste dalla normativa vigente, così come le modalità con le quali si effettuano i rilevamenti, in particolare:

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341 :2014	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS	EN 15549 marzo 2008	-
As-Cd-Ni-Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	UNI EN 14902:2005	-
NO₂	Chemiluminescenza	UNI EN 14211:2012	Teledyne API 200E
O₃	Assorbimento Ultravioletto	UNI EN 14625:2012	Teledyne API 400E
CO	Spettrometria IR non dispersiva	UNI EN 14626:2012	Teledyne API 300
SO₂	Fluorescenza UV	UNI EN 141212:2012	Teledyne API 100E
Benzene	Gascromatografia (GC- PID)	UNI EN 14662:2005	GC 866 AIRTOXIC

Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura

OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune Vignone è stato svolto da ARPA Piemonte, Dipartimento Territoriale del Nord Est, su richiesta dell'Amministrazione Comunale, con lo scopo di valutare la situazione dell'inquinamento atmosferico nel territorio comunale

Il monitoraggio svolto fornisce una valutazione della qualità dell'aria ambiente in riferimento ai limiti normativi previsti dal D.Lgs. 155/2010.

I dati rilevati sono confrontati con le misurazioni effettuate nello stesso periodo, dalle stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'aria, ubicate a Verbania e a Novara Via Roma (per il parametro SO₂).

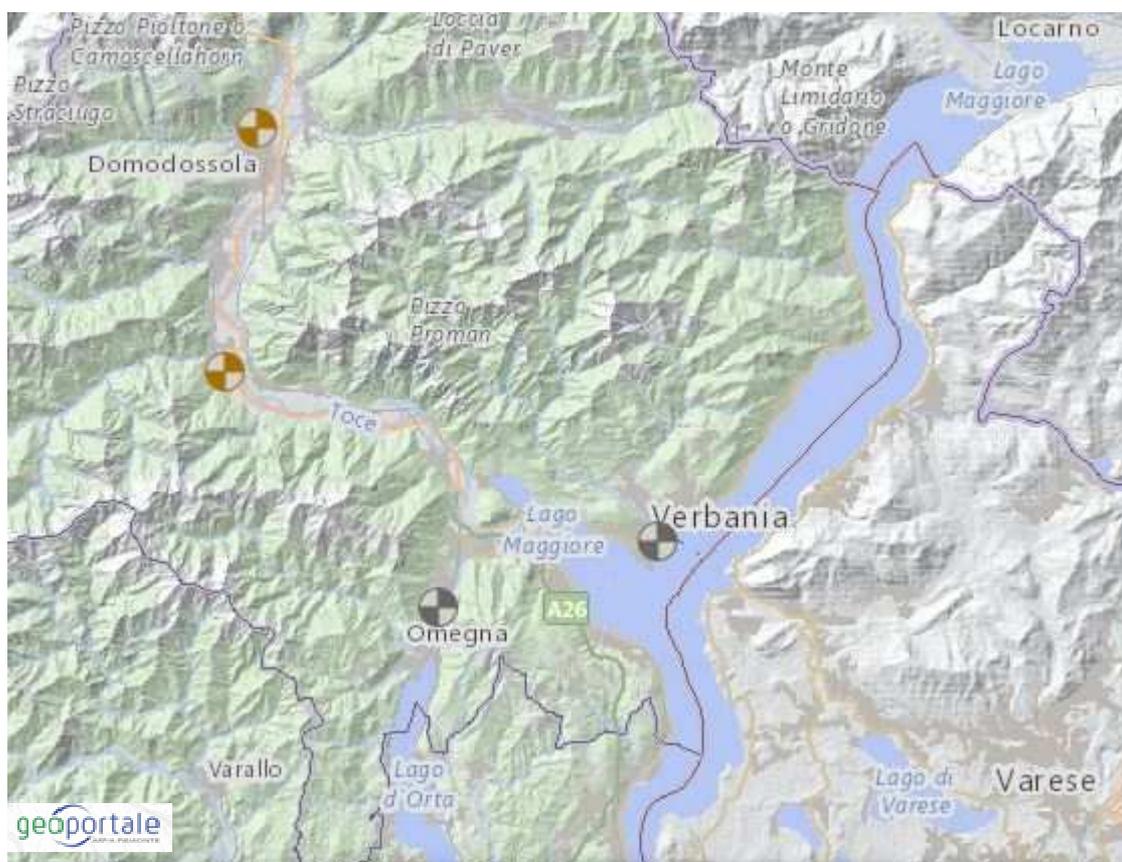


Figura 3: mappa con alcune stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria in provincia di Verbania (fonte: Base topografica transfrontaliera Geoportale ARPA Piemonte)

● stazione suburbana ● stazione urbana

SITO DI MISURA

In accordo con l'Amministrazione Comunale, il laboratorio mobile è stato posizionato in Via Venezia, presso la scuola elementare, e l'attività di monitoraggio è stata effettuata dal 25/07/2016 al 31/08/2016.



Figura 4: sito di monitoraggio – Ortofoto Regione Piemonte Geoportale ARPA Piemonte



Figura 5: sito di monitoraggio – Via Venezia, Vignone (VB) – fonte: Google Maps

Il sito di monitoraggio può essere assimilato a un tipo di misurazione di fondo, in area di tipo urbano a carattere prevalentemente residenziale. Il punto di campionamento può ritenersi rappresentativo dei livelli medi di inquinamento caratteristici dell'area, risultanti da fenomeni di trasporto anche dall'esterno dell'area e dalle emissioni dell'area stessa.

Sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM WGS84
Vignone	Fondo	Urbana	Residenziale	x=466255 y=5089550

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

Il Comune di Vignone si trova in una zona collinare (altitudine media 500 m s.l.m.), lungo le pendici del Monte Cimolo e dista circa 7 Km dal centro urbano di Verbania.

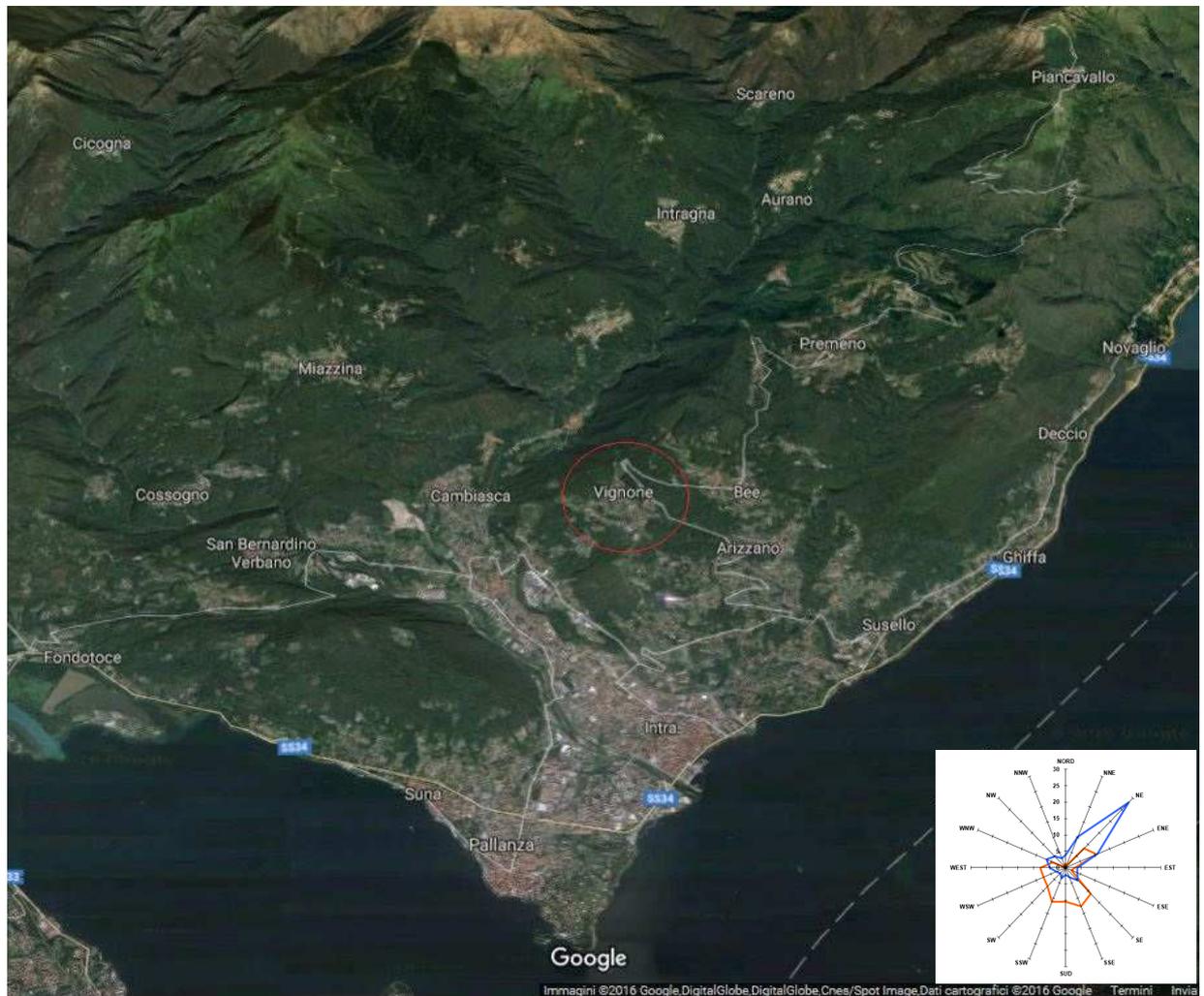


Figura 6: contesto territoriale – Fonte Google Maps

RISULTATI

I valori rilevati nel sito oggetto di 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 di confronto, della Rete Regionale, di Verbania e Novara Via Roma, selezionate in funzione del parametro considerato.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	9
Media delle medie giornaliere (b):	8
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	8
Massima media oraria	12
Ore valide	863
Percentuale ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno 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 un superamento livello allarme (500)</u>	0

Tabella 5: reportistica Biossido di Zolfo

Confronto Vignone - Novara Via Roma Biossido di zolfo (SO₂) (medie orarie)

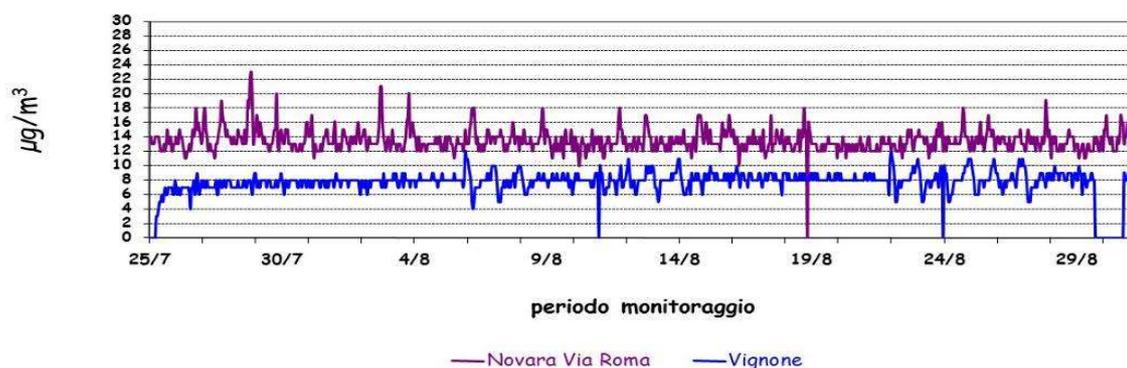


Figura 7: medie orarie Biossido di Zolfo

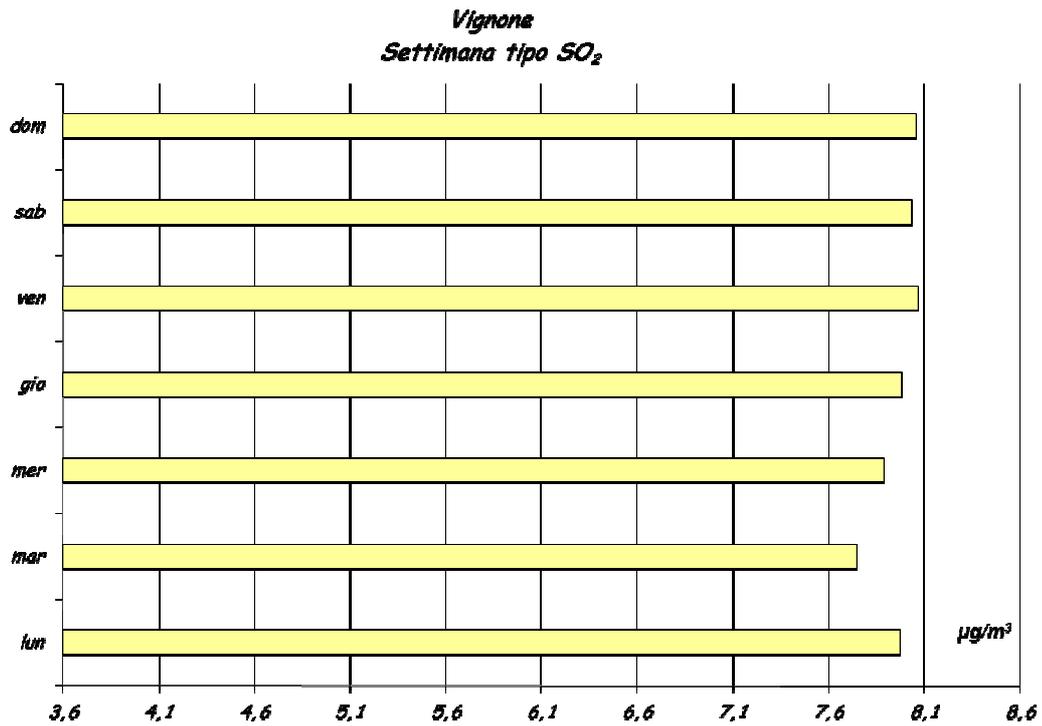
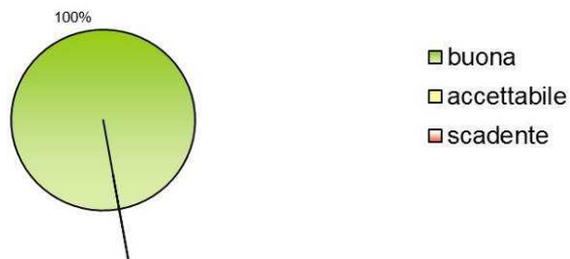


Figura 8: settimana tipo Biossido di Zolfo

**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 9: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Unità di misura: milligrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.4
Media delle medie giornaliere (b):	0.3
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	0.7
Ore valide	869
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	0.1
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo medie 8 ore	0.4
Percentuale medie 8 ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Tabella 6: reportistica Monossido di Carbonio

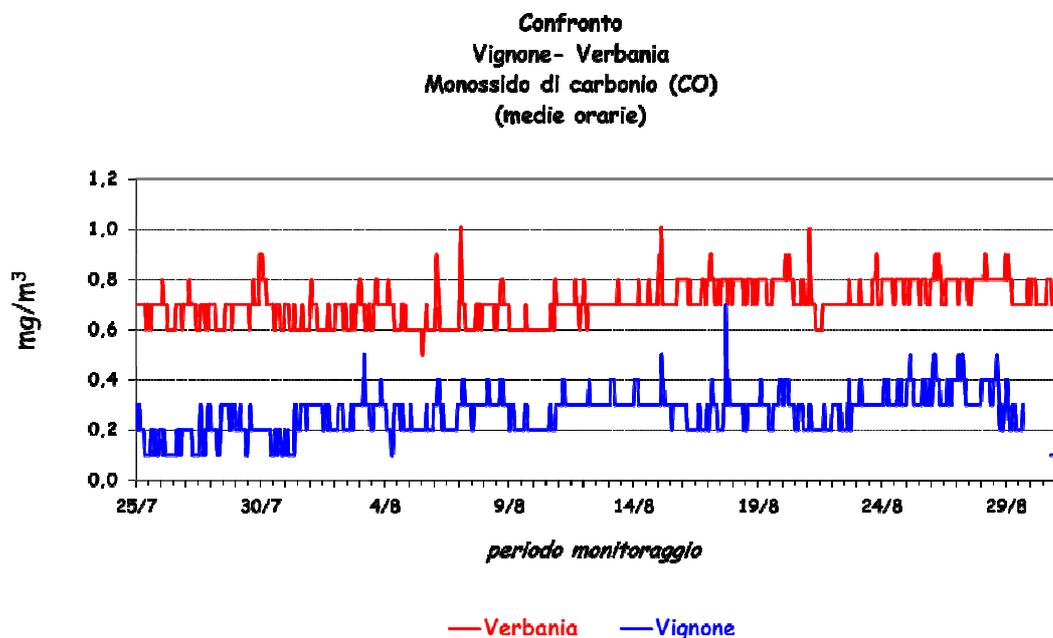


Figura 10: medie orarie Monossido di Carbonio

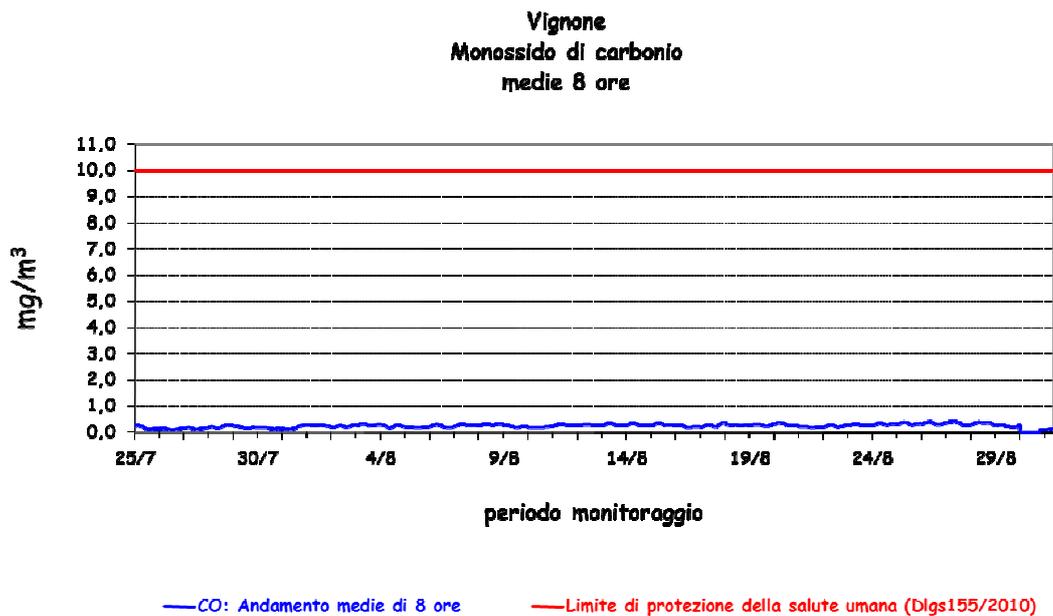


Figura 11: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

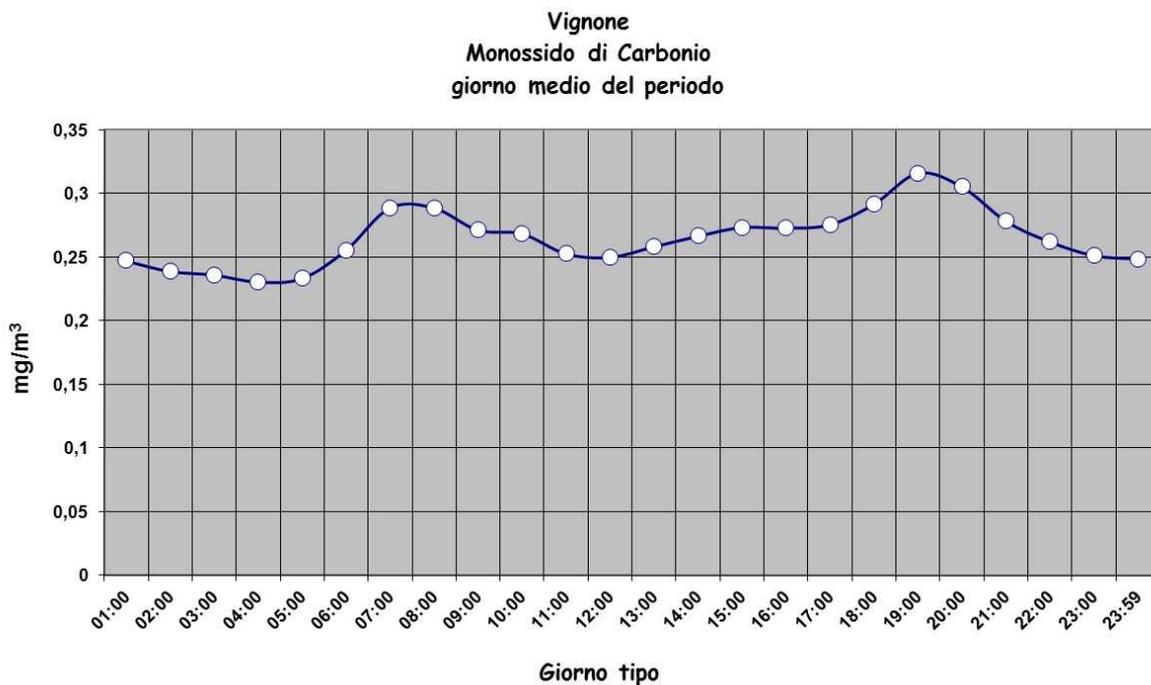


Figura 12: Monossido di Carbonio - giorno tipo

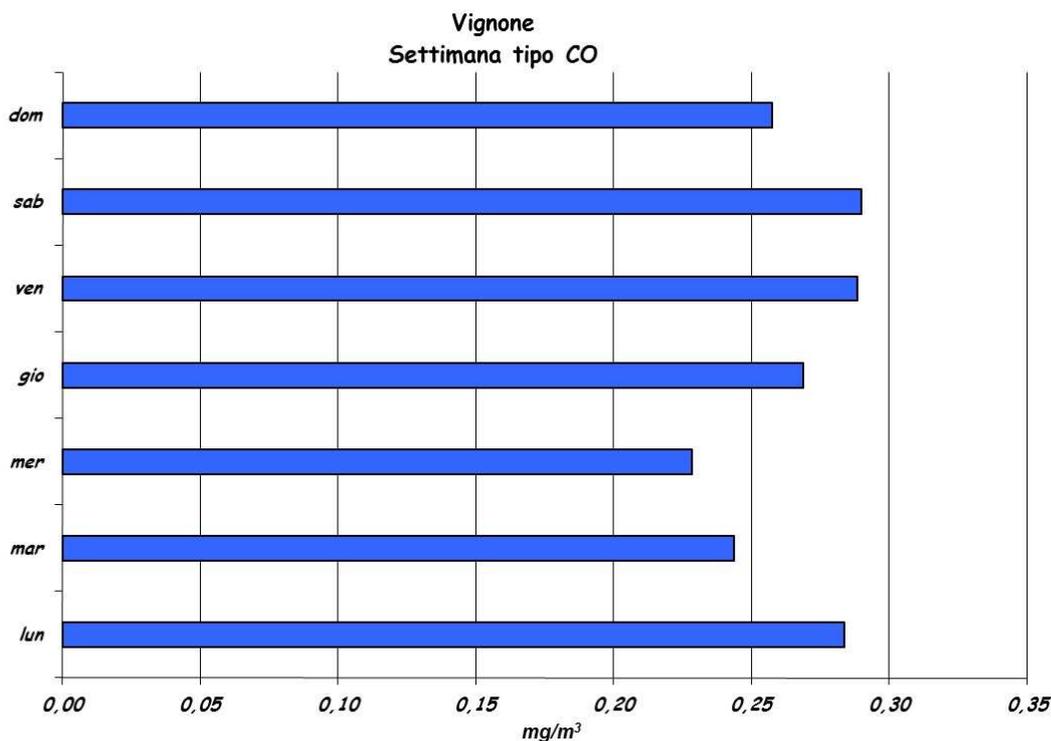
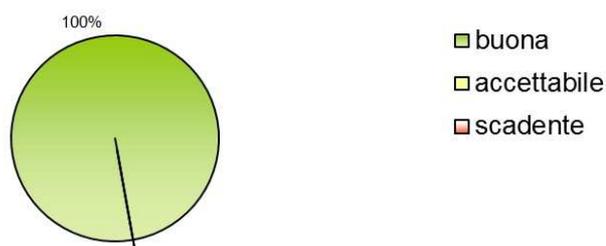


Figura 13: Monossido di Carbonio - settimana tipo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
 N° VALORI < 5 = CLASSE BUONA
 5 < N° VALORI ORARI < 10 = CLASSE ACCETTABILE
 N° VALORI > 10 = CLASSE SCADENTE

Figura 14: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	10
Media delle medie giornaliere (b):	7
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	7
Massima media oraria	21
Ore valide	868
Percentuale ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Tabella 7: reportistica Biossido di Azoto

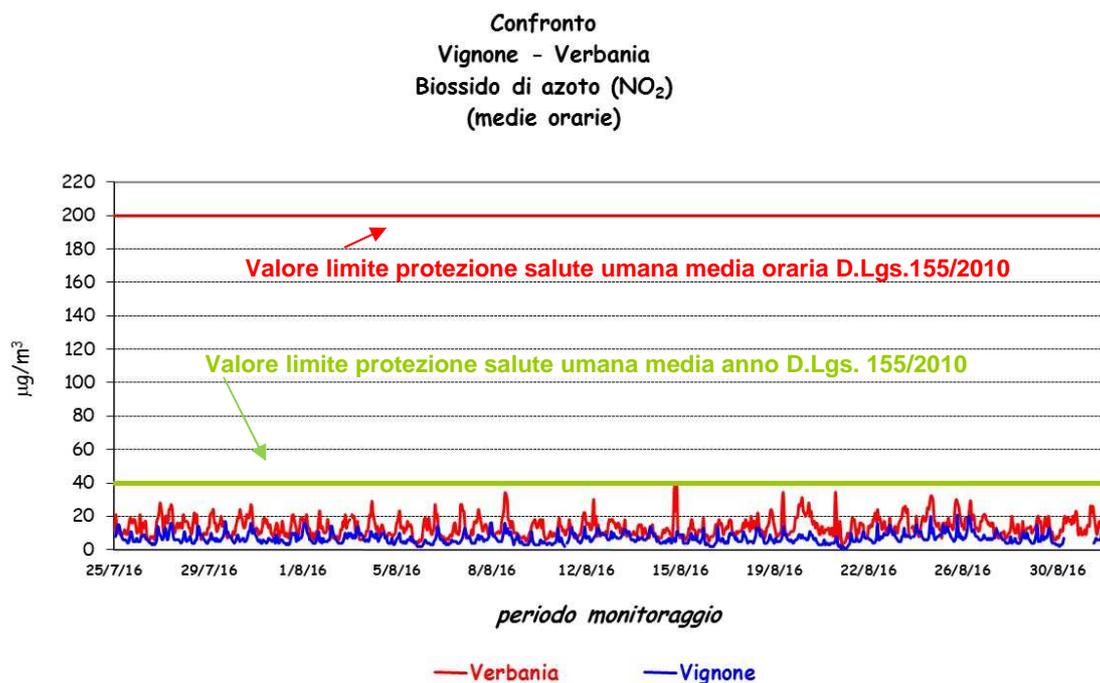


Figura 15: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto

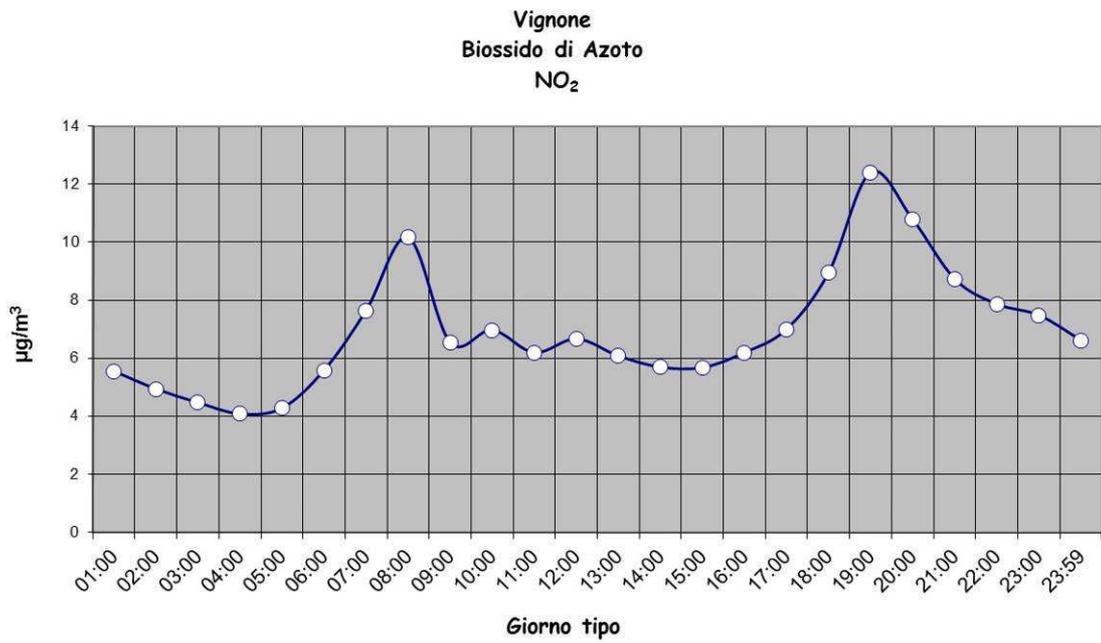


Figura 16: Biossido di azoto - giorno tipo

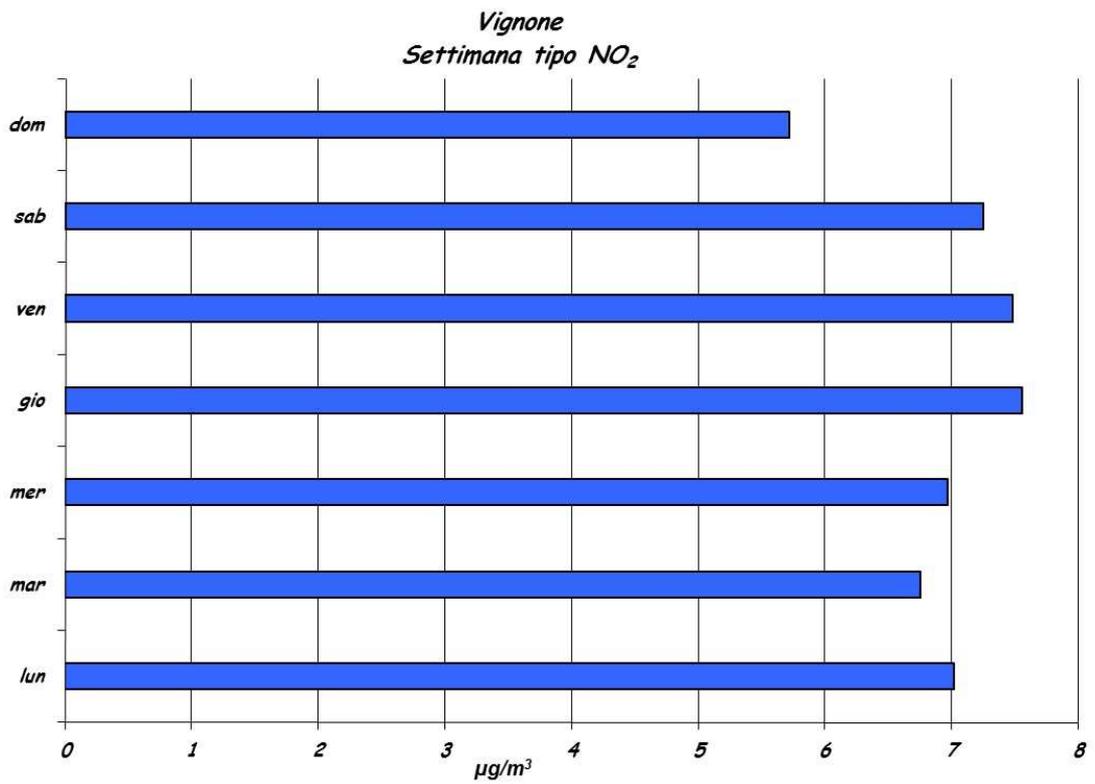


Figura 17: variabilità settimanale media giornaliera di NO₂

**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 18: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto

OZONO (O₃)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	48
Massima media giornaliera	111
Media delle medie giornaliere (b):	85
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	85
Massima media oraria	180
Ore valide	869
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	27
Media delle medie 8 ore	85
Massimo medie 8 ore	150
Percentuale medie 8 ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	102
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	17
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0

Tabella 8: reportistica Ozono

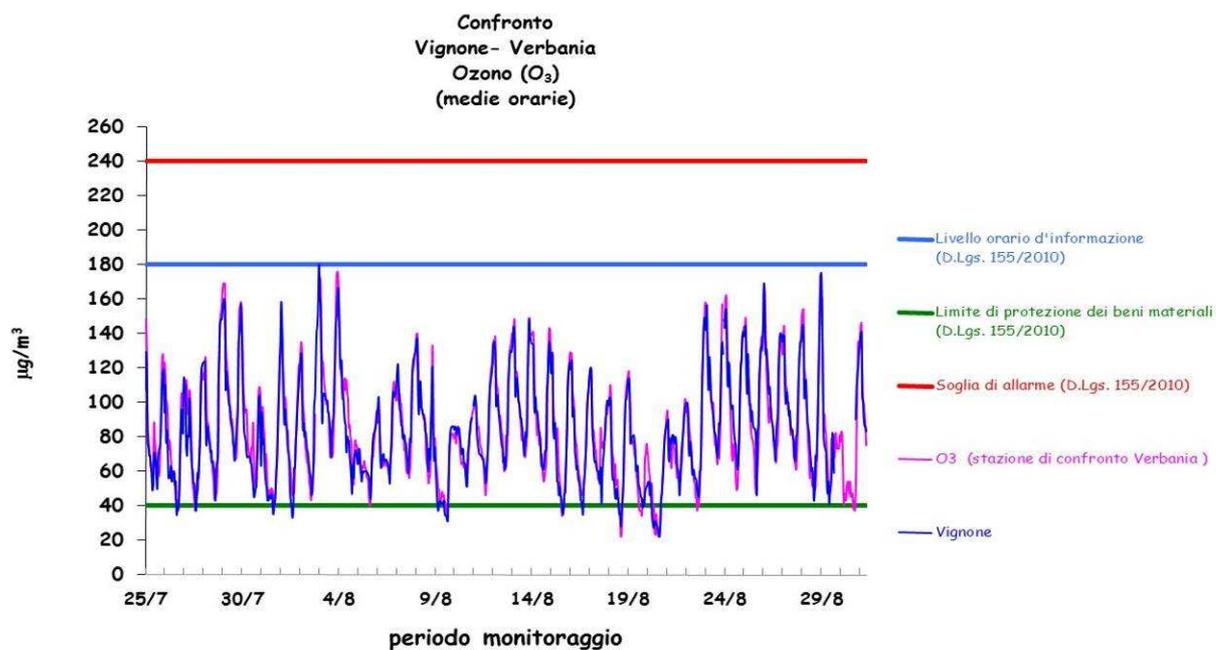


Figura 19: medie orarie Ozono

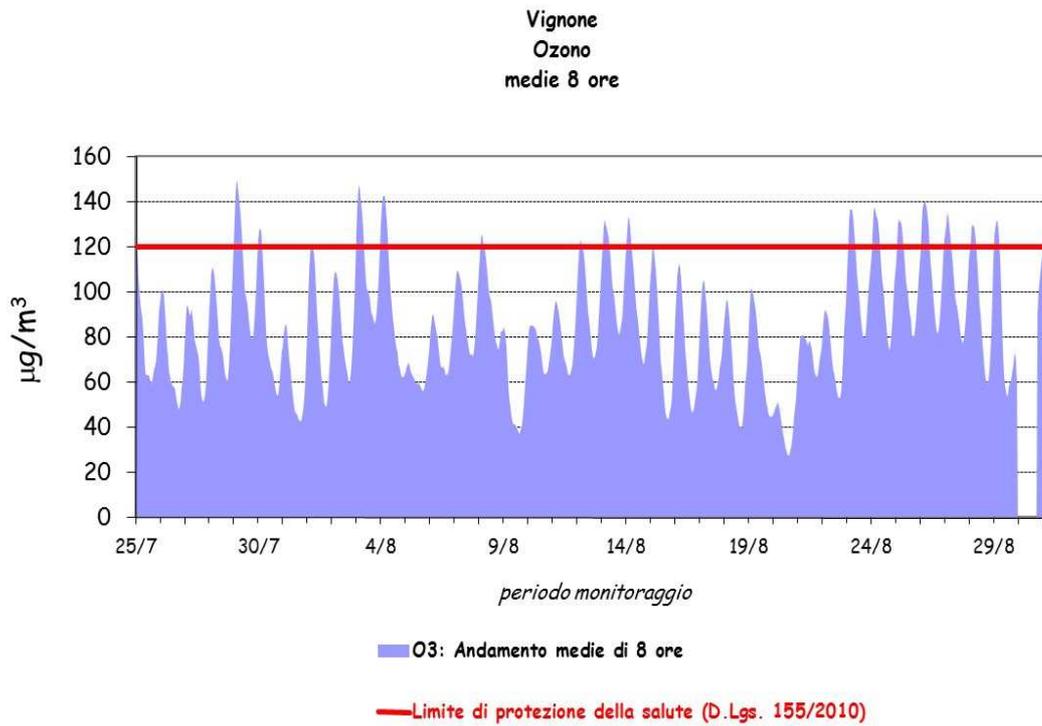


Figura 20: medie mobili otto ore Ozono

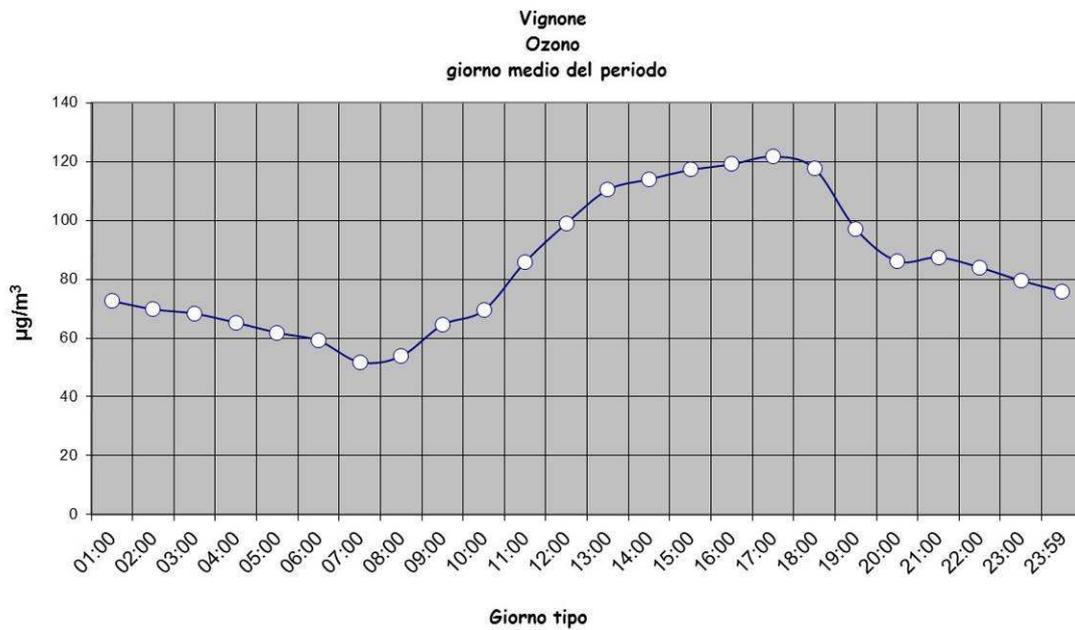
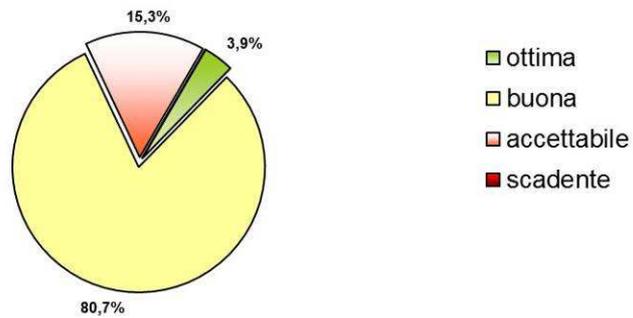


Figura 21: Ozono – giorno tipo

**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 22: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	3
Media delle medie giornaliere (b):	2
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	2
Massima media oraria	8
Ore valide	868
Percentuale ore valide	95%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto

Confronto Vignone - Verbania Monossido di azoto (NO) (medie orarie)

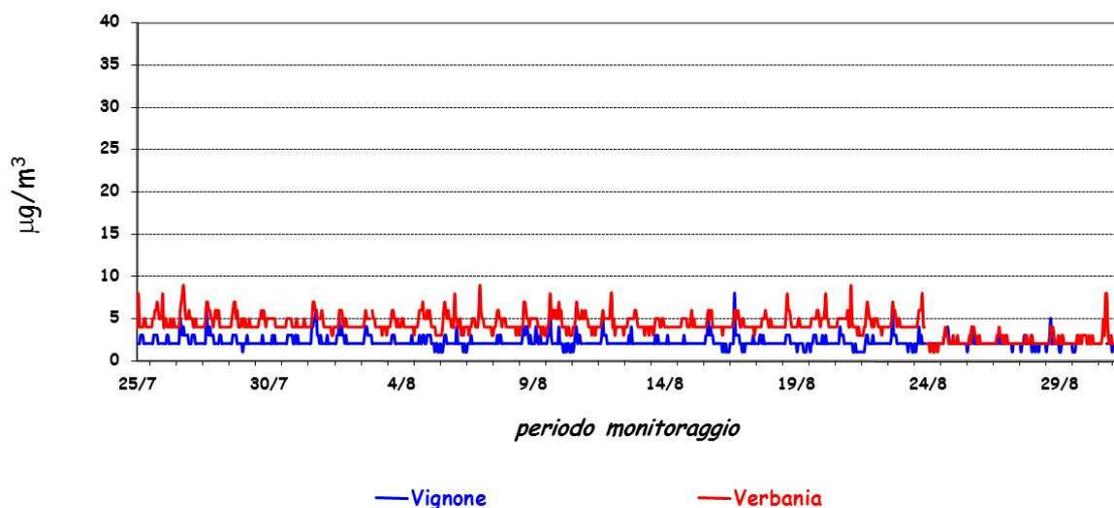


Figura 23: medie orarie Monossido di Azoto

BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	0.7
Media delle medie giornaliere (b):	0.5
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	82%
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	2.4
Ore valide	784
Percentuale ore valide	86%

Tabella 10: reportistica Benzene.

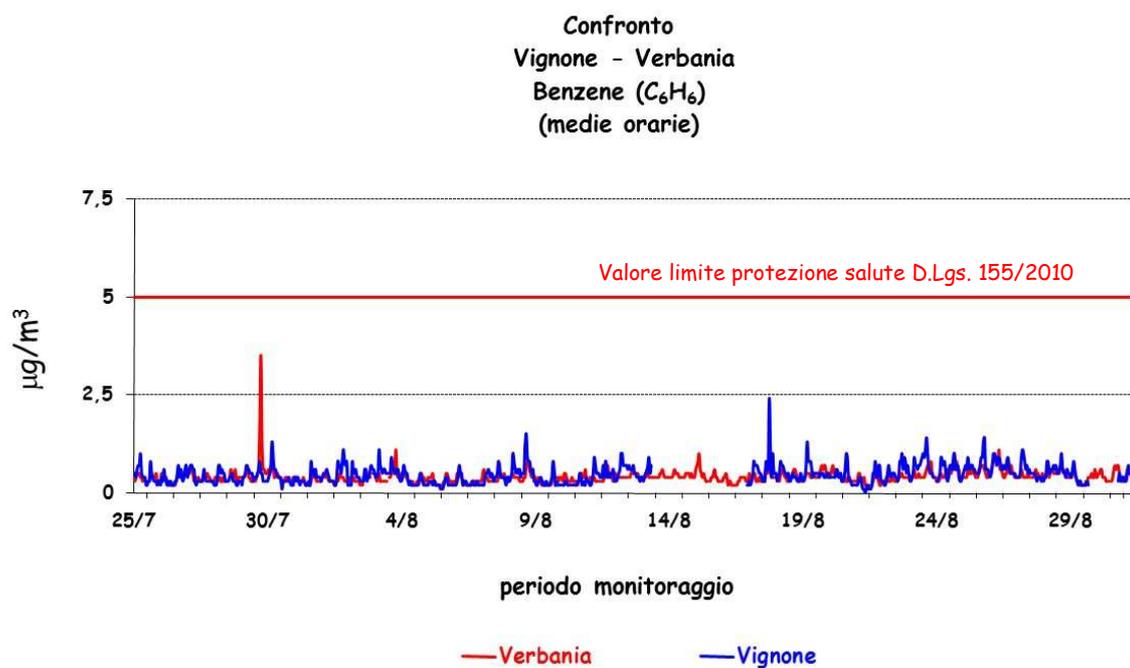


Figura 24: valori orari Benzene

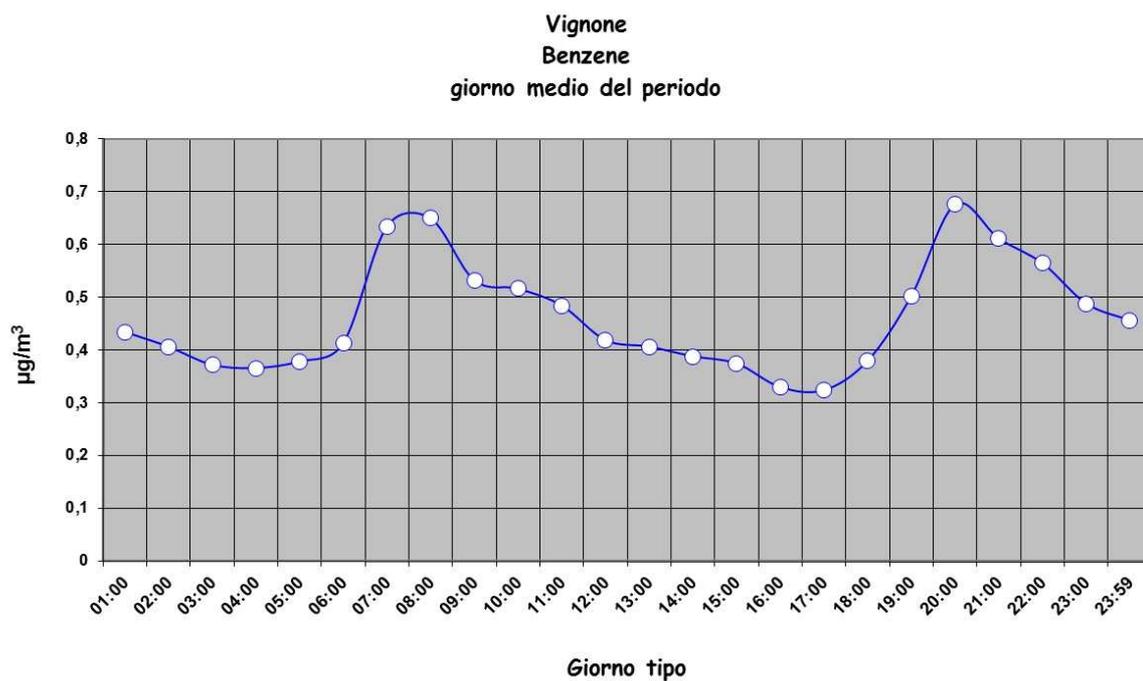


Figura 25: Benzene – giorno tipo

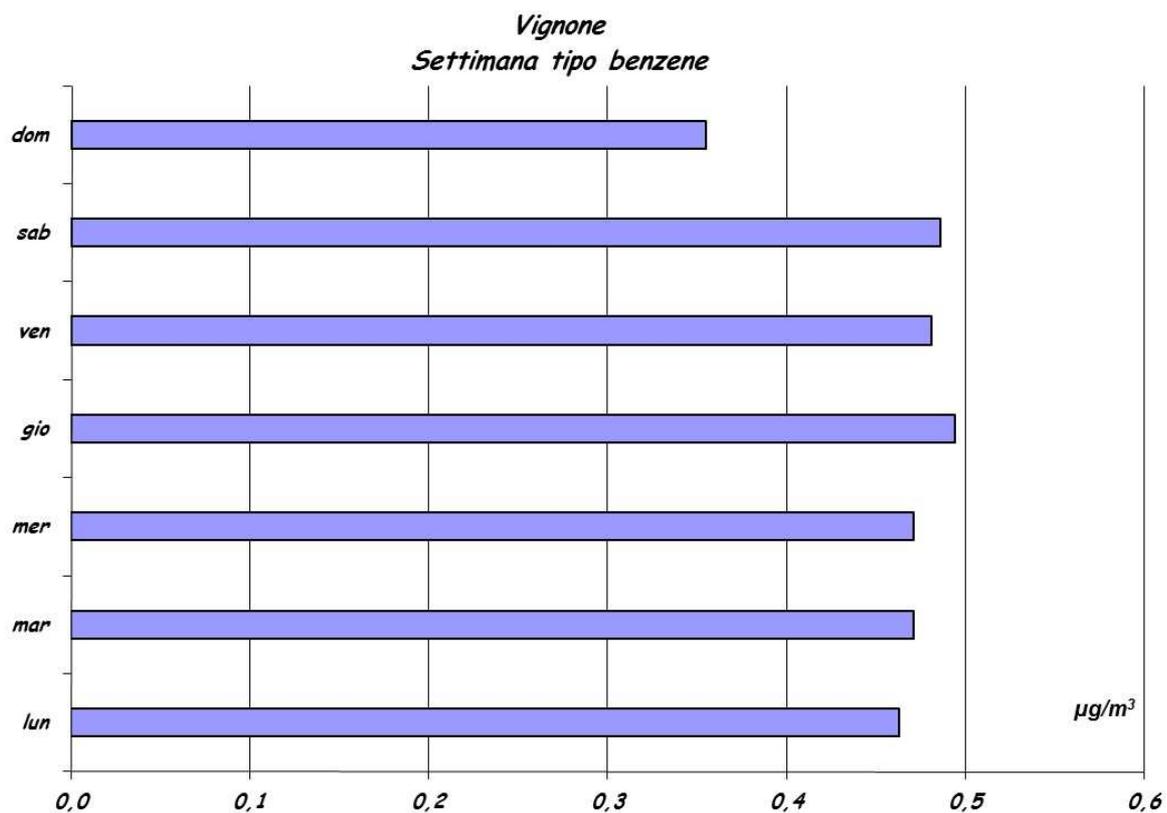
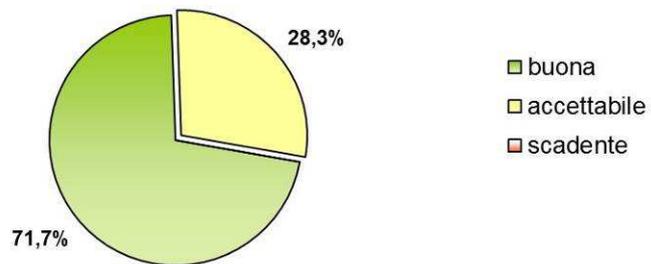


Figura 26: Benzene - settimana tipo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
N° VALORI ≤ 0.5 CLASSE BUONA
 $0.5 < \text{N° VALORI ORARI} < 5$ CLASSE ACCETTABILE
N° VALORI > 5 CLASSE SCADENTE

Figura 27: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene.

POLVERI PM10 - BASSO VOLUME

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	20
Media delle medie giornaliere (b):	10
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	97%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10

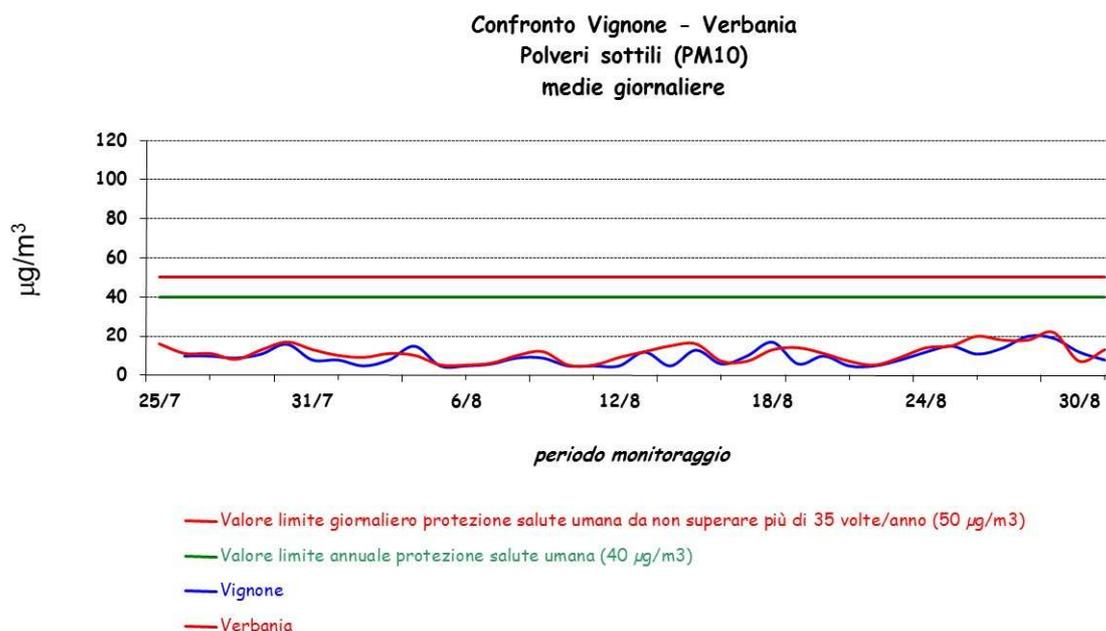


Figura 28: valori giornalieri di PM10

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

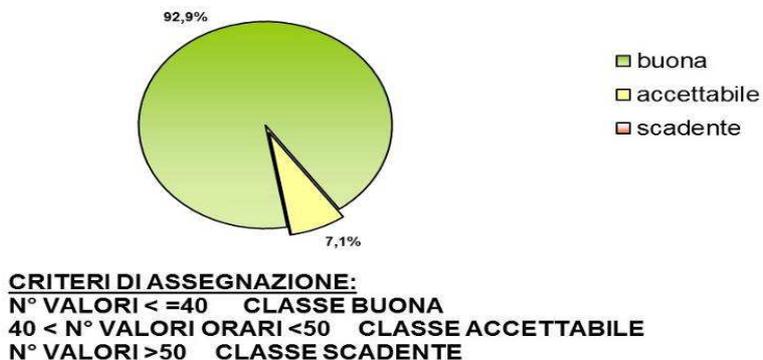


Figura 29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10

ARSENICO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

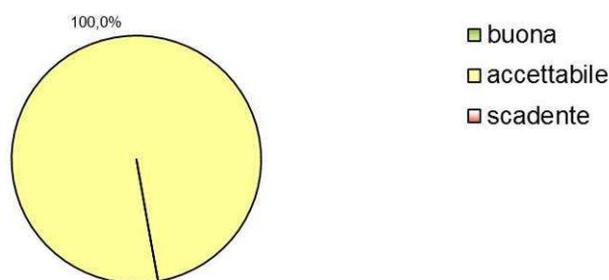
Media delle medie giornaliere (b):	0.624
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	97%

Tabella 12: reportistica Arsenico



Figura 30: confronto tra Vignone e Verbania

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 31: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Arsenico

CADMIO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.062
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	97%

Tabella 13: reportistica Cadmio

Confronto Vignone - Verbania Cadmio (media periodo)

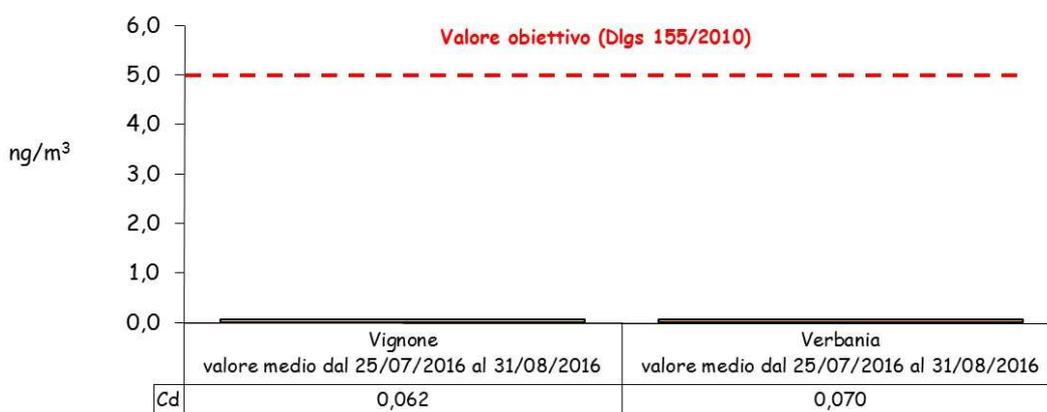
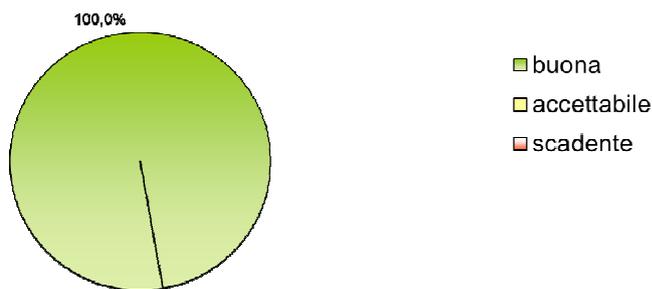


Figura 32: confronto tra Vignone e Verbania

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 33: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Cadmio.

NICHEL

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	1.199
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	97%

Tabella 14: reportistica Nichel.

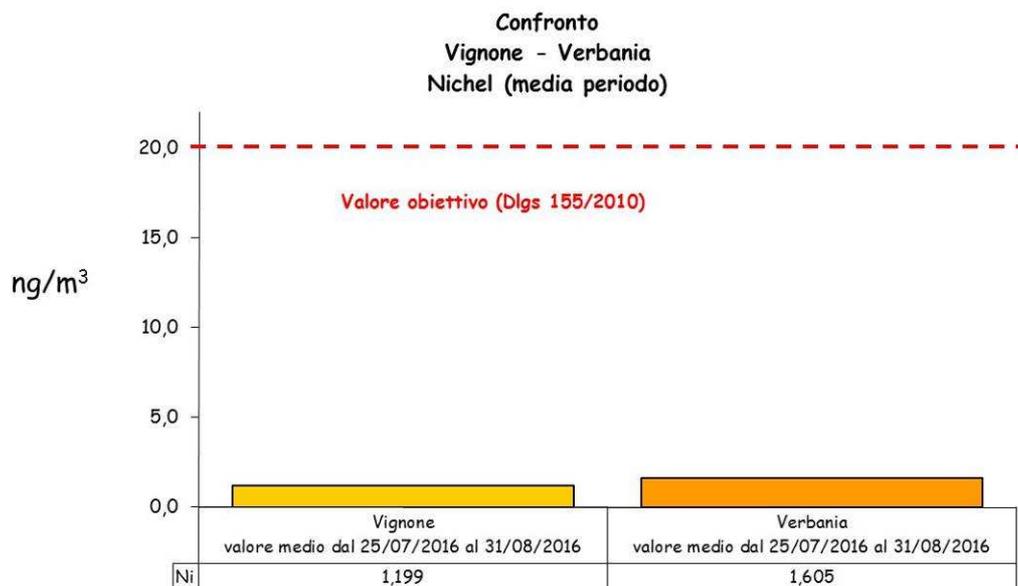
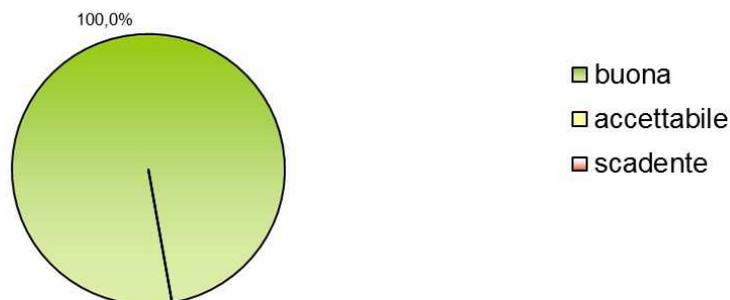


Figura 34: confronto tra Vignone – Verbania

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 35: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Nichel.

PIOMBO

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.002
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	97%

Tabella 15: reportistica Piombo.

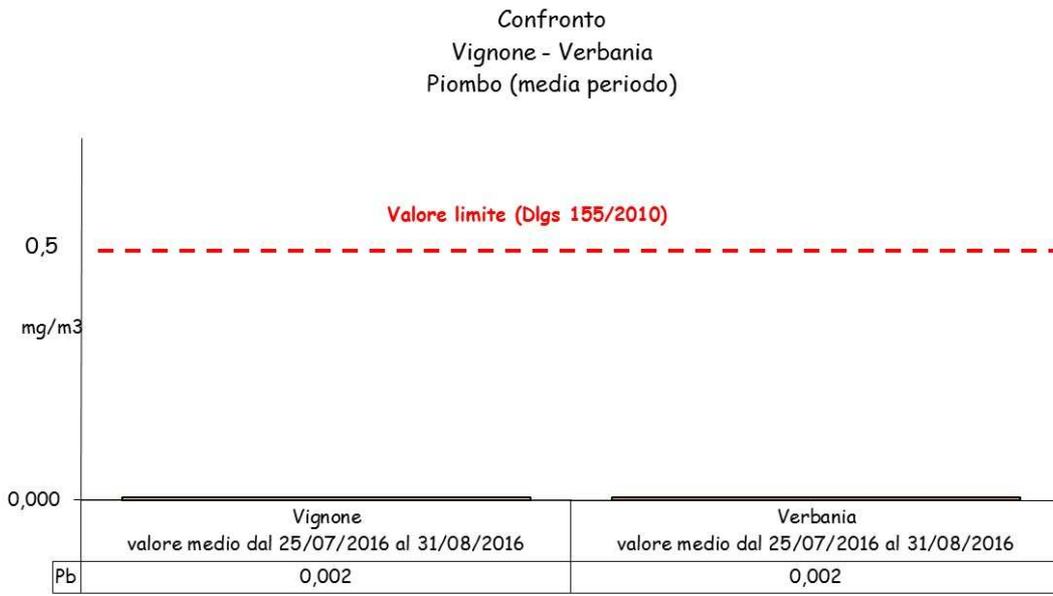
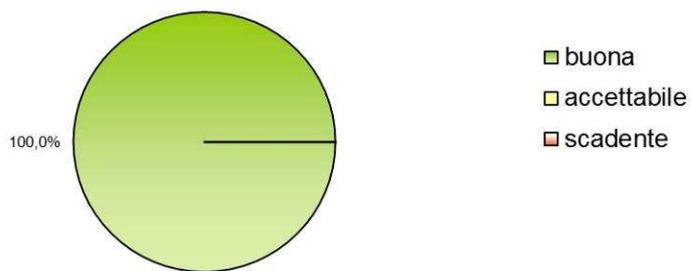


Figura 36: confronto tra Vignone – Verbania

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 37: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Piombo.

BENZO(A)PIRENE

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.033
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	97%

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.

Confronto Vignone - Verbania Benzo(a)pirene (media periodo)

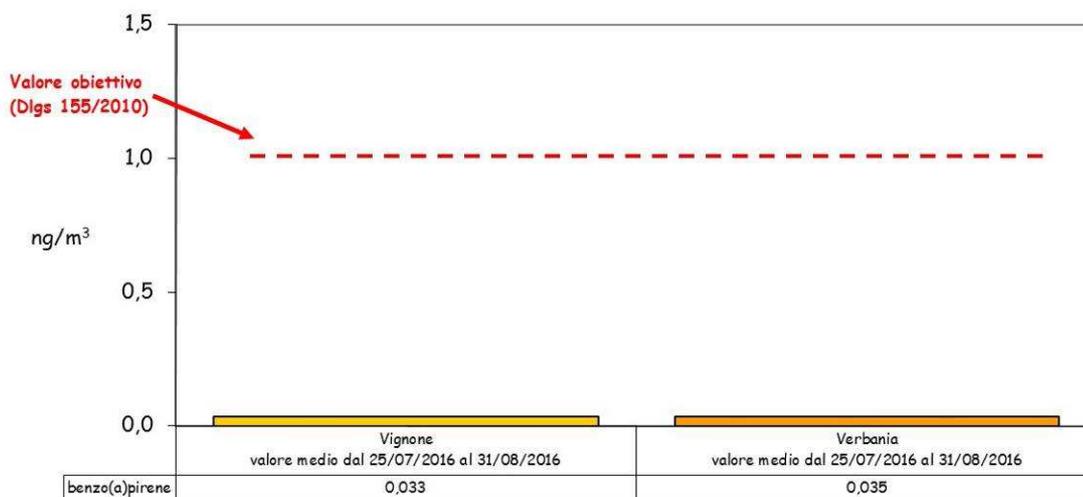
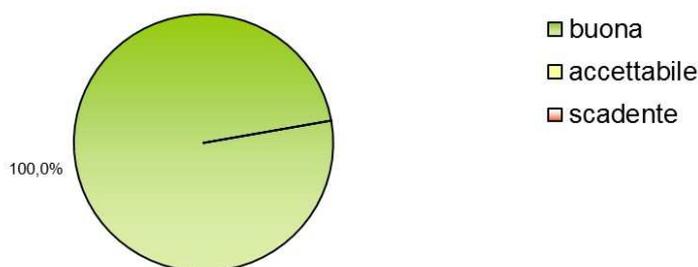


Figura 38: confronto tra Vignone – Verbania

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 39: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene.

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Il periodo della campagna di monitoraggio, 15 luglio - 31 agosto 2016, è stato caratterizzato da:

Temperatura:

Si sono registrati per il periodo di monitoraggio i seguenti valori:

$T_{\max} = 32,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\min} = 14,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{media}} = 23,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

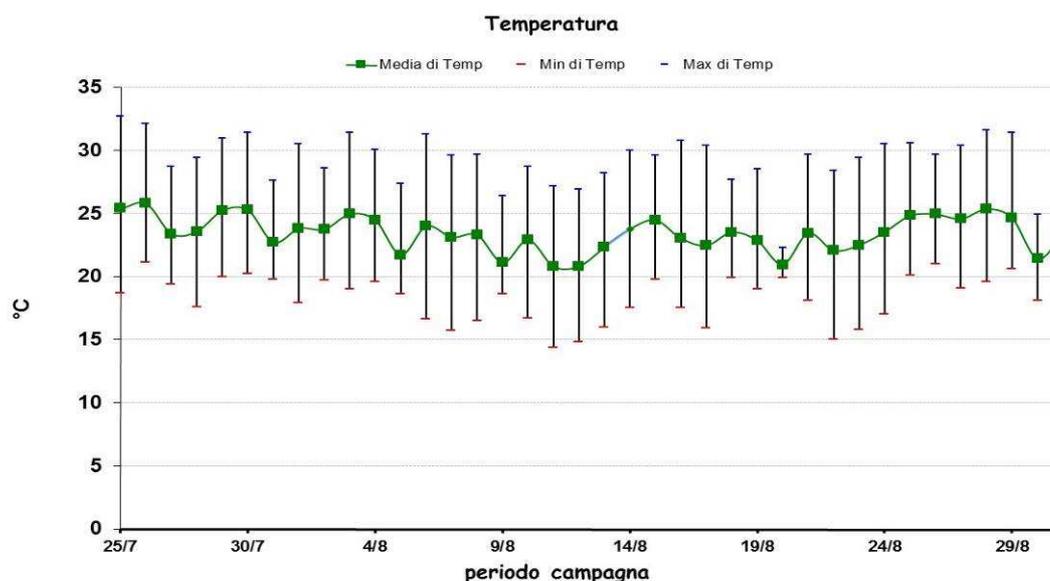


Figura 40: valori giornalieri di temperatura.

Pioggiosità:

La somma totale per il periodo di monitoraggio è stata di 181,6 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie, con valore di massimo pari a 36 mm/m² i giorni 4/08 e 30/08.

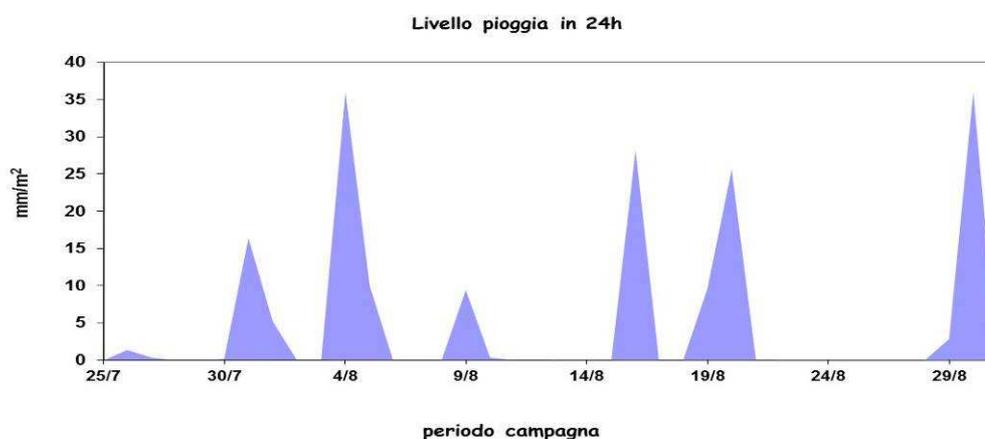


Figura 41: valori giornalieri di pioggia caduta.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 986 e i 1000 hPa, con media del periodo di 993 hPa.

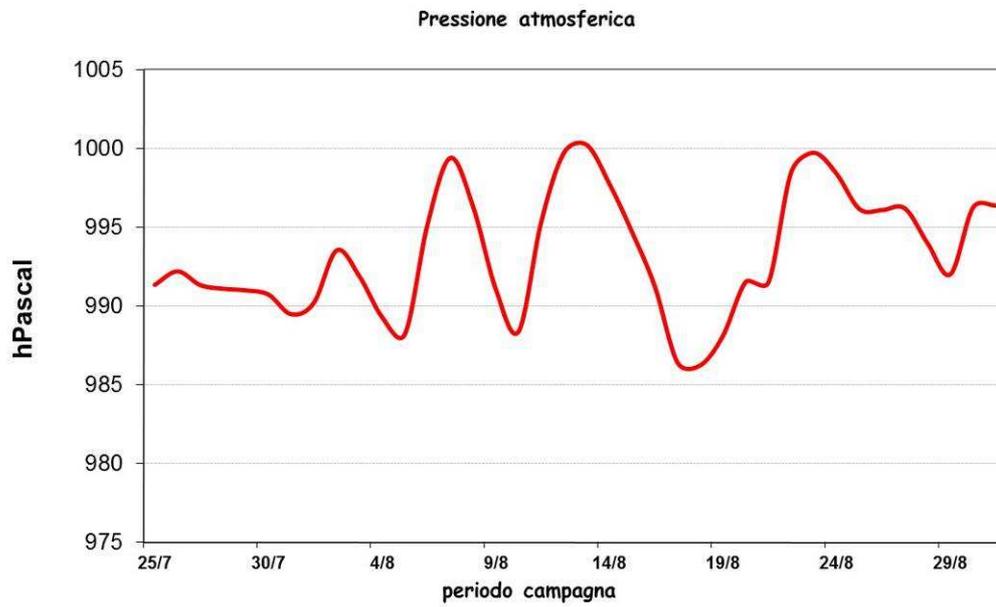


Figura 42: Pressione atmosferica media nel periodo.

Vento:

Nel periodo considerato i venti hanno avuto caratteristiche preminenti di bava di vento (35.8%) e brezza leggera (46.3%) (scala Beaufort), con direzione prevalente da NE. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrate nei grafici sottostanti.

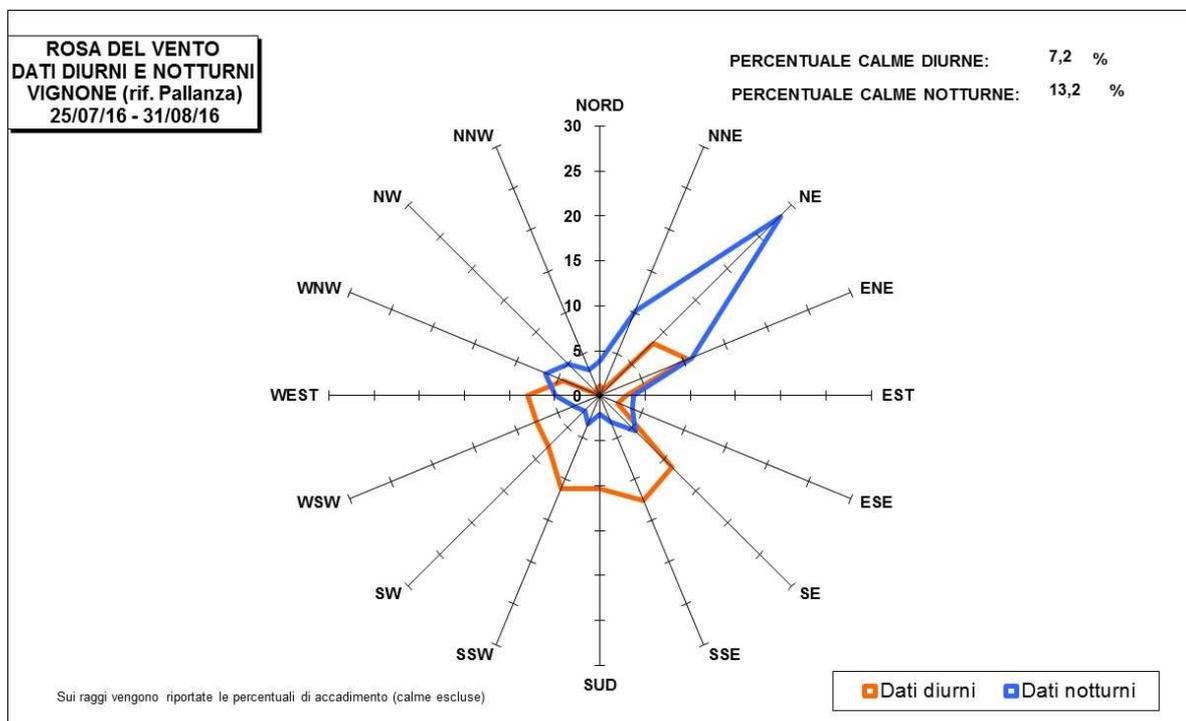


Figura 43: direzione dei venti e dati diurni e notturni nel periodo.

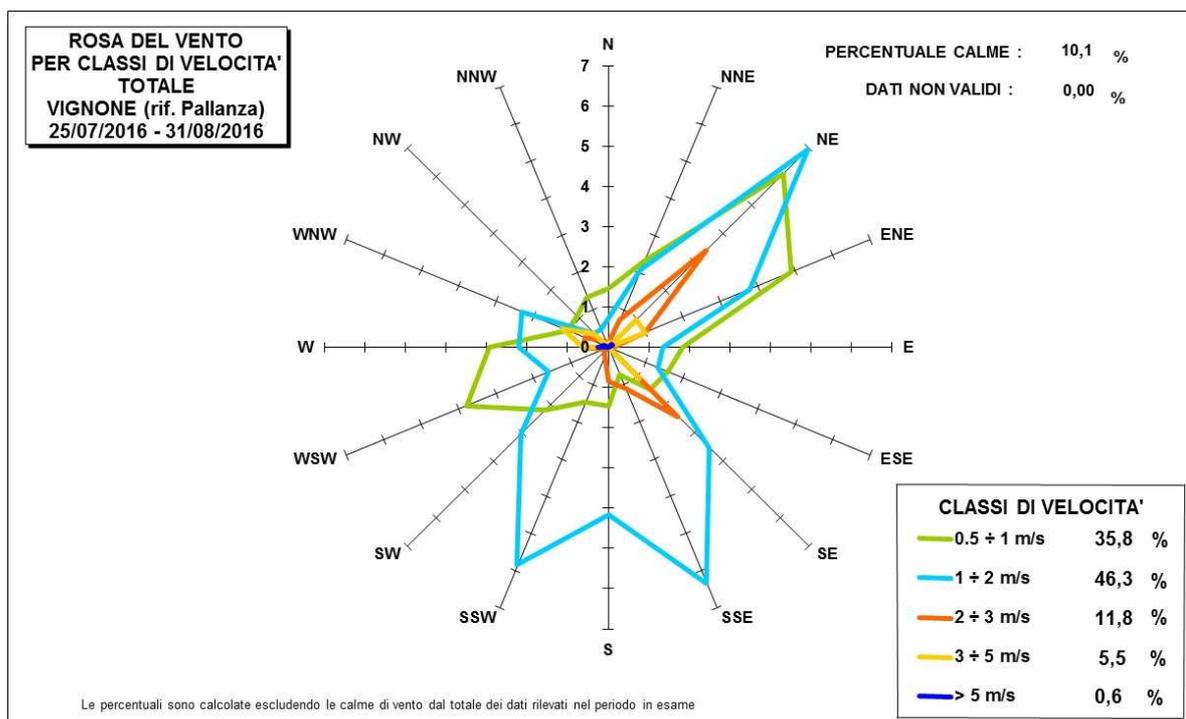


Figura 44: direzione dei venti e classi di velocità nel periodo.

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel sito di monitoraggio di Via Venezia Vignone (area di fondo urbana residenziale), sono stati confrontati con i dati rilevati nella stazione di Verbania (tipologia stazione di fondo urbana), per tutti i parametri, ad eccezione del biossido di zolfo, per il quale è stata presa come riferimento la stazione di Novara Via Roma (tipologia stazione di traffico urbana). Dall'analisi dei valori rilevati durante la campagna di monitoraggio si può osservare:

Il **biossido di zolfo** (SO₂) (Tabella 5) e il **monossido di carbonio** (CO) (Tabella 6), hanno presentato valori molto bassi rispetto ai limiti di legge. L'andamento del giorno tipo del monossido di carbonio, considerato un tracciante del traffico veicolare, evidenzia una variazione, delle pur minime concentrazioni, nelle ore tipiche di maggior traffico (figura 12).

Il **biossido di azoto** (NO₂) (Tabella 7), non ha presentato episodi di superamento orario; il massimo valore orario raggiunto è stato di 21 µg/m³ a fronte di un limite di 200 µg/m³ e la media del periodo è stata di 7 µg/m³: La stazione di confronto di Verbania nello stesso periodo ha presentato un massimo orario di 39 µg/m³ e media di periodo di 14 µg/m³. Il breve periodo di monitoraggio non permette di fare valutazioni rispetto al valore limite fissato dalla normativa su un periodo di mediazione annuale di 40 µg/m³. In figura 15 è visualizzato l'andamento delle concentrazioni come giorno tipo del periodo: l'andamento, caratterizzato da picchi di concentrazione nelle ore di punta, trova corrispondenza con l'andamento tipico del traffico veicolare; la settimana tipo (figura 17) mostra una diminuzione delle concentrazioni la domenica.

L'**ozono** (O₃) (Tabella 8), ha presentato 102 superamenti del limite di protezione della salute umana, come media di otto ore, fissato dalla normativa a 120 µg/m³, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, e 17 superamenti dell'obiettivo a lungo termine di protezione della salute umana come media massima giornaliera; non sono stati registrati superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) e di allarme (240 µg/m³). La stazione di Verbania ha presentato, similmente, 112 superamenti del limite di protezione della salute umana, come media di otto ore, 18 superamenti dell'obiettivo a lungo termine e nessun superamento della soglia di informazione e di allarme. Dato il breve periodo di monitoraggio non è possibile fare valutazioni rispetto ai limiti annuali fissati dalla normativa. Il giudizio sulla qualità dell'aria rispetto all'ozono risulta nel complesso buono, come evidenziato nella figura 21.

Da notare che per l'ozono le maggiori criticità si registrano nella stagione estiva, dove la presenza di forte irraggiamento solare e temperature elevate favoriscono la formazione di questo inquinante. Essendo un inquinante di formazione secondaria, l'ozono si può generare a distanza di tempo e di spazio, rispetto alle fonti di inquinamento primario dei precursori (NO_x e Composti organici volatili), emessi soprattutto nelle aree urbane e trasportati sulle lunghe distanze; anch'esso inoltre subisce fenomeni di trasporto anche notevoli e pertanto le concentrazioni più elevate si osservano nelle zone extraurbane e rurali, sottovento rispetto ai centri urbani principali.

Il **benzene** (C₆H₆) (Tabella 10) presenta una media di periodo pari a 0,5 µg/m³ e una massima media oraria di 2,4 µg/m³. Come per il biossido di azoto, anche per il benzene, si osserva un profilo risultante tipico di un inquinante da traffico (andamento giorno medio figura 25), avvalorato dal decremento delle concentrazioni la domenica (figura 26). La stazione di Verbania ha presentato una media di periodo di 0,4 µg/m³ e una massima media oraria di 3,5 µg/m³.

Il parametro **PM10** (Tabella 11), nel periodo osservato, non ha fatto riscontrare superamenti del limite giornaliero di protezione della salute umana di 50 µg/m³; il valore massimo registrato è stato di 20 µg/m³ il giorno 28/08/2016. La media del periodo è risultata pari a 10 µg/m³; la stazione di Verbania nello stesso periodo ha fatto registrare un valore medio di PM10 di 11 µg/m³. Da notare che mediamente per questo tipo di inquinante non si raggiungono valori critici nel periodo estivo.

Per quanto concerne il valore di **benzo(a)pirene** (Tabella 16), utilizzato come marker dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'aria ambiente e determinato nella frazione PM10 del materiale particolato, la concentrazione media del periodo ha evidenziato un valore molto basso; anche per questo inquinante le concentrazioni maggiori si registrano nei mesi invernali.

Per quanto riguarda **Arsenico** (As) (Tabella 12), **Cadmio** (Cd) (Tabella 13), **Nichel** (Ni) (Tabella 14) e **Piombo** (Pb) (Tabella 15), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa, ovvero l'anno solare, non si sono rilevati valori critici.

Il confronto fatto con la stazione fissa della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria di Verbania, non ha messo in evidenza particolari differenze nell'andamento delle concentrazioni degli inquinanti monitorati, così da poterla considerare rappresentativa della zona dove è stato effettuato il monitoraggio.

Dagli andamenti riscontrati dei principali inquinanti si può affermare che, limitatamente al periodo monitorato, la tipologia emissiva prevalente può essere individuata nel traffico veicolare.