

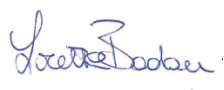
**DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST
 ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST**

OGGETTO:

**Campagna di monitoraggio Qualità dell'Aria con mezzo mobile
 in Comune di Borgolavezzaro – Piazza Magnani Ricotti
 04/05/2017 – 12/06/2017**



RELAZIONE DI CONTRIBUTO TECNICO-SCIENTIFICO

Redazione	Funzione: Collaboratore professionale sanitario esperto	Data: 2/11/2017	Firma: 
	Nome: Badan Loretta		
Verifica e approvazione	Funzione: Dirigente Responsabile dell'Attività di Produzione Nord Est	Data: 2/11/2017	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'ARIA	3
I PRINCIPALI INQUINANTI	3
PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE.....	3
PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI.....	6
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	6
INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	8
IL LABORATORIO MOBILE.....	12
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	14
SITO DI MISURA	15
RISULTATI.....	16
CARATTERIZZAZIONE METEREologica	35
CONSIDERAZIONI FINALI	39

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 Borgolavezzaro, 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. Tra gli inquinanti più critici dell'aria si trovano il PM₁₀, il PM_{2.5}, i composti organici volatili escluso il metano (NMVOC) e gli ossidi di azoto (NO_x), 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 (sorgenti classificate secondo la nomenclatura standard europea SNAP97), individuate e stimate per il Comune di Borgolavezzaro.

Risulta evidente come concorrano principalmente alla formazione delle polveri PM, il trasporto su strada (traffico veicolare, usura freni, ruote, strada) e l'agricoltura.

Per gli ossidi di azoto il contributo principale è imputabile alle emissioni del trasporto su strada, alle emissioni delle attività che comportano l'uso di prodotti contenenti solventi, alle emissioni ricomprese nel macrosettore 08, "Altre sorgenti mobili e macchine", che include il traffico aereo e le sorgenti mobili a combustione interna non su strada (mezzi agricoli), al riscaldamento domestico (combustione non industriale) e a quei processi di combustione riconducibili all'attività industriale (caldaie, fornaci, ecc.).

Macrosettore tonnellate/anno	NM VOC	NOx	PM10	PM2.5
02 - Combustione non industriale	2.3	194177.8	2.2	2.2
03 - Combustione nell'industria	0.1	255612.0	0.0	0.0
04 - Processi produttivi	0.6	0.0	0.0	0.0
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	0.8	0.0	0.0	0.0
06 - Uso di solventi	377385.4	0.0	0.0	0.0
07 - Trasporto su strada	2.6	1394883.9	131663.8	1.0
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	1.1	986990.0	0.5	0.5
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	0.0	0.0	0.0	0.0
10 - Agricoltura	12933564.6	634438.4	768631.0	719839.0
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	743246.2	0.0	0.1	0.1

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

La misurazione dei composti organici volatili non metanici, insieme agli ossidi di azoto, riveste importanza per l'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono. Diverse sono le fonti emissive individuate e stimate sul territorio del Comune di Borgolavezzaro, che possono concorrere alla formazione di questi inquinanti. La principale fonte emissiva individuata è l'agricoltura, con le pratiche agricole e di allevamento, seguono le attività non antropiche identificate come "Altre sorgenti e assorbimenti". Nella restante parte ricadono le emissioni riconducibili alle attività che utilizzano solventi (verniciatura e sgrassaggio), il trasporto su strada, l'estrazione e la distribuzione di combustibili e il riscaldamento domestico.

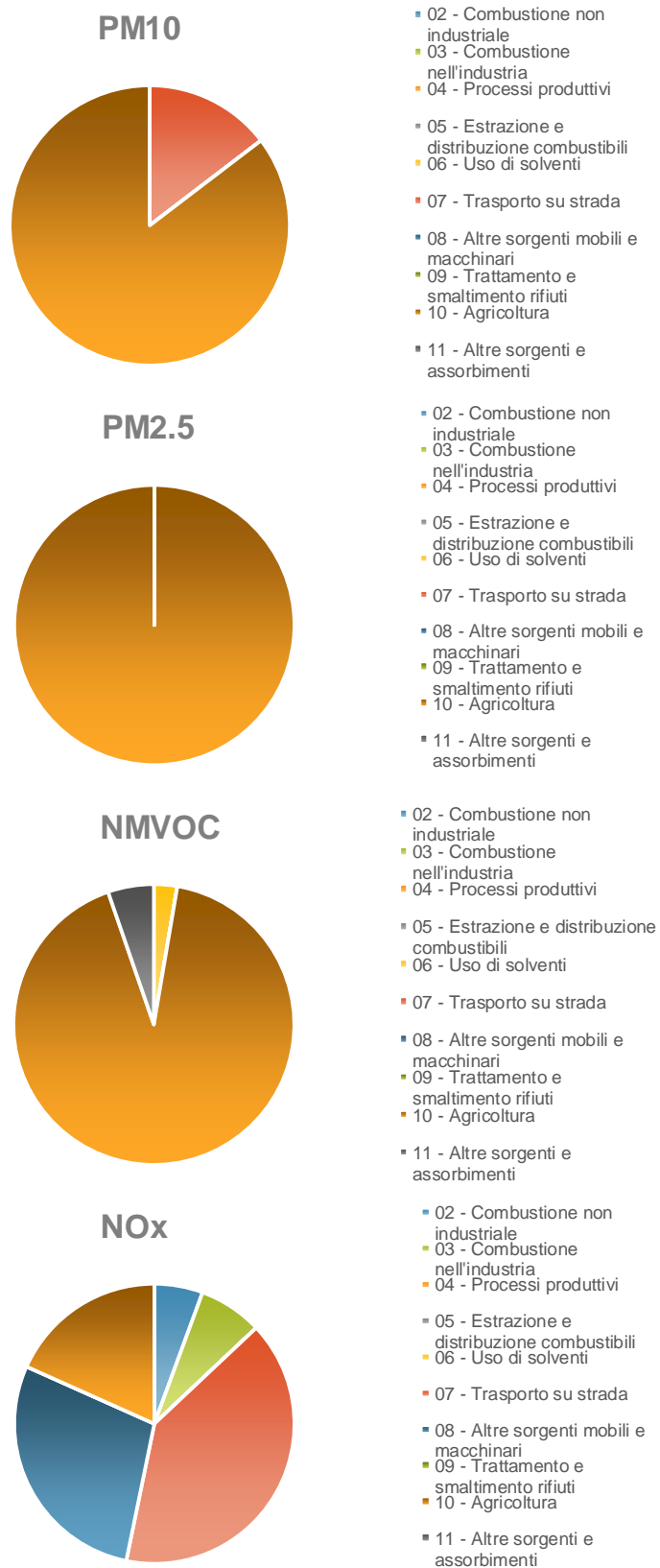


Figura 1: Fonti emissive in Comune di Borgolavezzaro per macrosettore – 2010 (Fonte IREA)

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 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 **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata. 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
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	5,0 [µg/m3]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5 [µg/m3]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1,0 [ng/m3]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo	6,0 [ng/m3]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5,0 [ng/m3]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20,0 [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.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 a gasolio. Attualmente, a seguito alla diffusa metanizzazione degli impianti di riscaldamento e all'uso di combustibili a basso tenore di zolfo, 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 carbossemoglobina (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. E' 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)

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

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 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.

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 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.

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. 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 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 12341:1999	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	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 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 e confrontarla con le indagini pregresse.

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 di Rilevamento Regionale della Qualità dell'aria (RRQA), ubicate nella città di Novara, le stazioni di Via Roma e di Viale Verdi (Figura 3).



Figura 3: mappa con le stazioni fisse di Novara Via Roma e Viale Verdi (rossa e gialla) della Rete Regionale di Qualità dell'Aria (fonte: Geoportale ARPA Piemonte) sito di monitoraggio in Borgolavezzaro (verde)

SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è localizzato in Comune di Borgolavezzaro, piazza Magnani Ricotti, e l'attività di monitoraggio è stata effettuata dal 04/05/2017 al 12/06/2017(Figura 4).

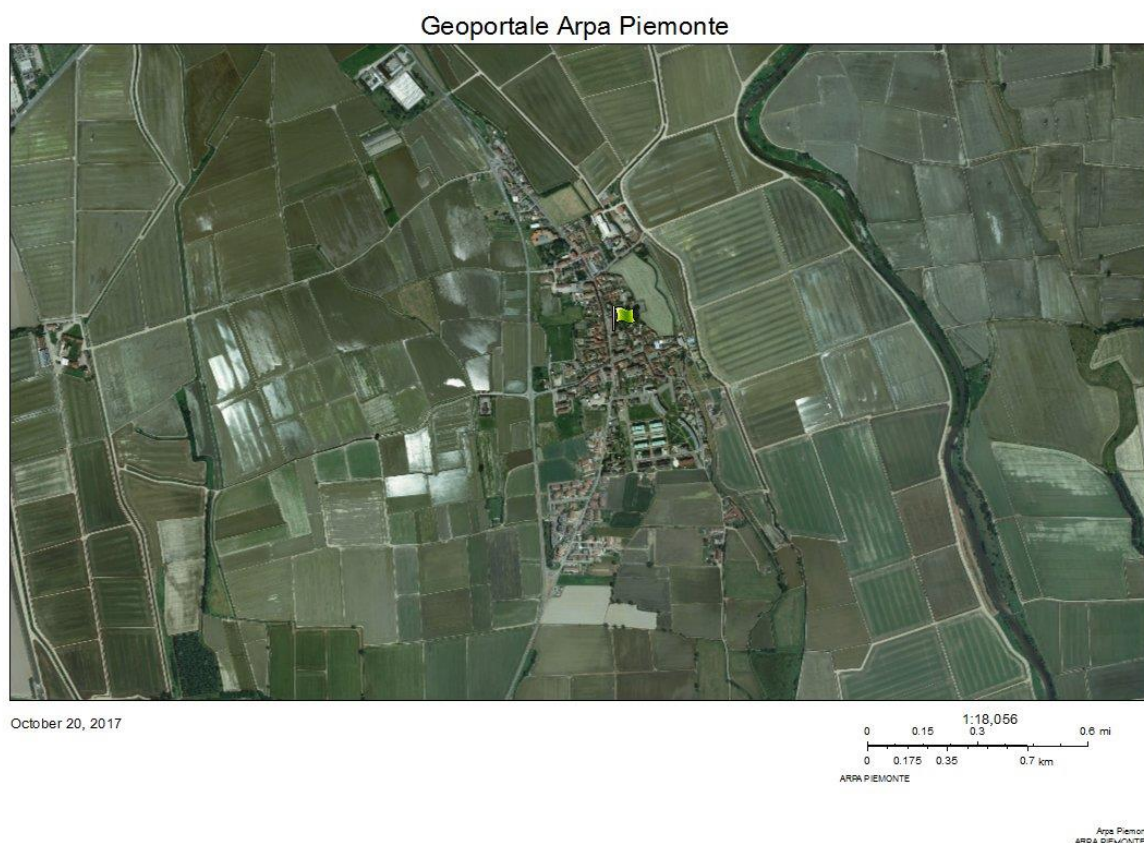


Figura 4: Contesto territoriale (fonte Geoportale Arpa Piemonte).

Il sito di monitoraggio può essere assimilato a un tipo di misurazione di traffico, in area di tipo suburbano a carattere prevalentemente residenziale. In altri termini 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 ad uso prevalente agricolo.

Sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM WGS84
Borgolavezzaro	Traffico	Suburbana	Residenziale	x = 476520 y = 5018162

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

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 Novara Via Roma e Viale Verdi, selezionate in funzione del parametro considerato.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	7
Media delle medie giornaliere (b):	6
Giorni validi	25
Percentuale giorni validi	62%
Media dei valori orari	6
Massima media oraria	9
Ore valide	617
Percentuale ore valide	64%
<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

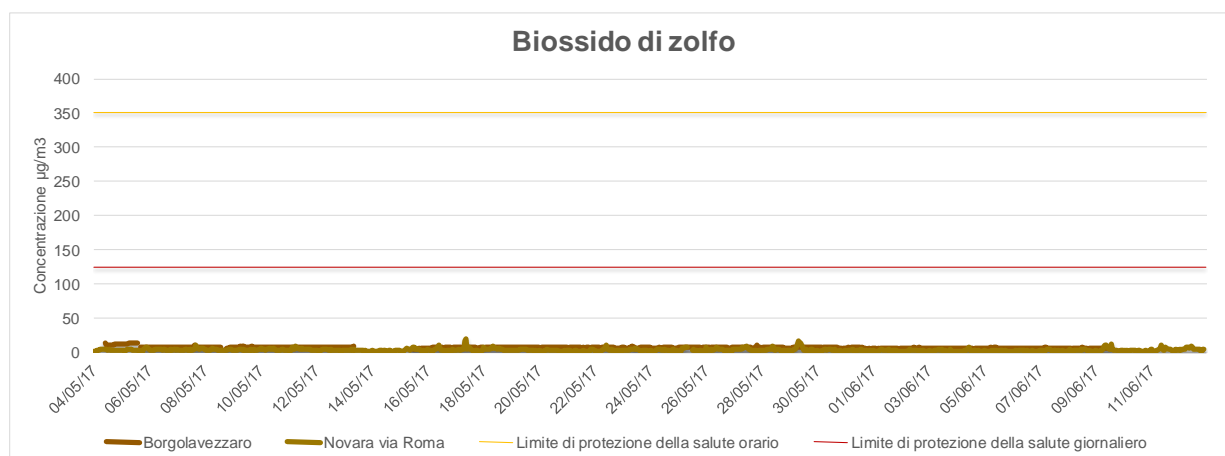


Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo

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

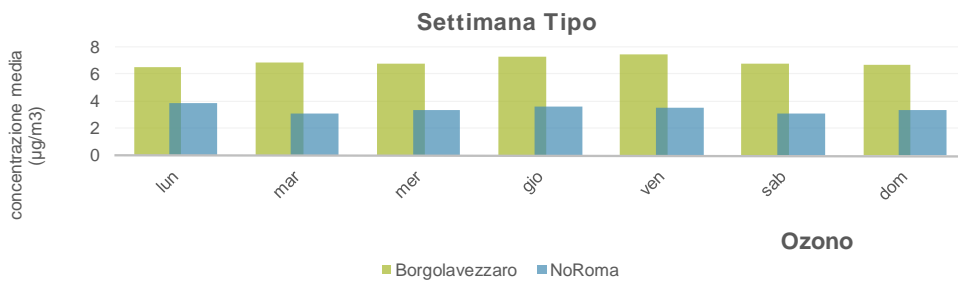


Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo

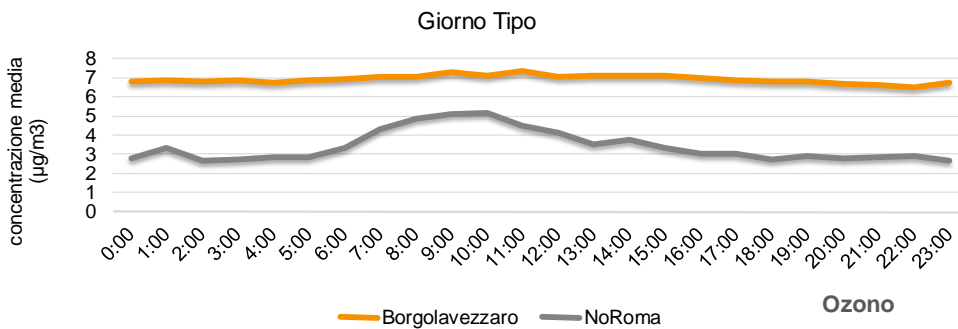


Figura 7: giorno tipo Biossido di Zolfo

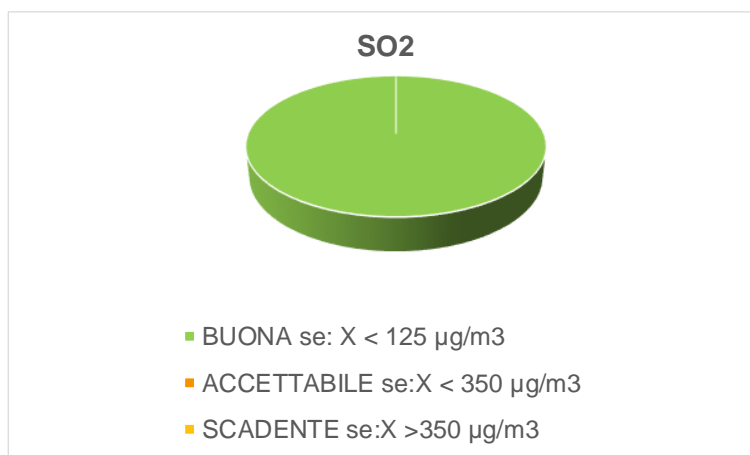


Figura 8 giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Unità di misura: milligrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.5
Media delle medie giornaliere (b):	0.3
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	88%
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	0.6
Ore valide	879
Percentuale ore valide	92%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo medie 8 ore	0.6
Percentuale medie 8 ore valide	91%
<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

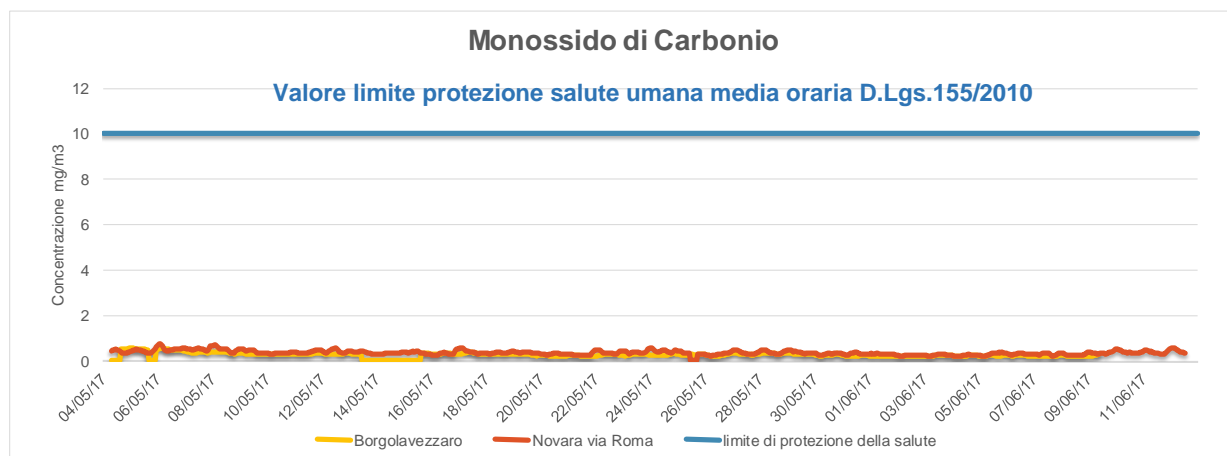


Figura 9 medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

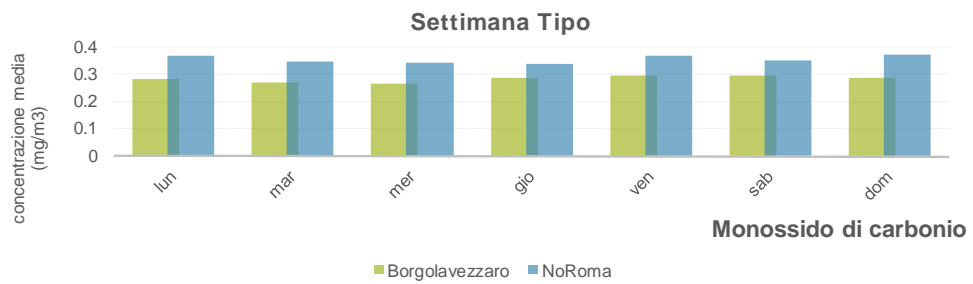


Figura 10 Monossido di Carbonio - settimana tipo

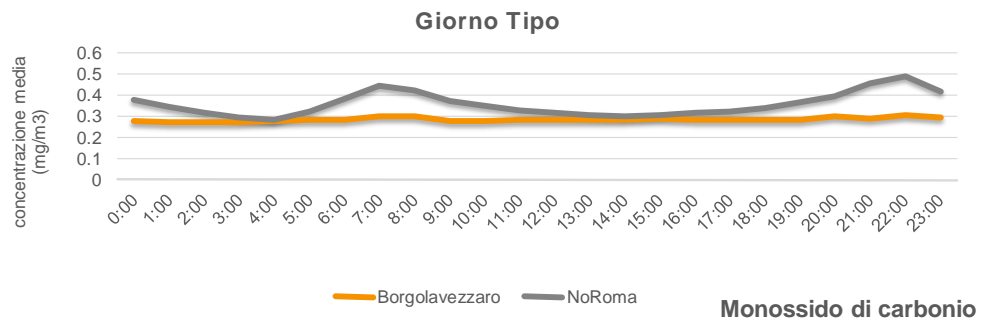


Figura 11 Monossido di Carbonio - giorno tipo

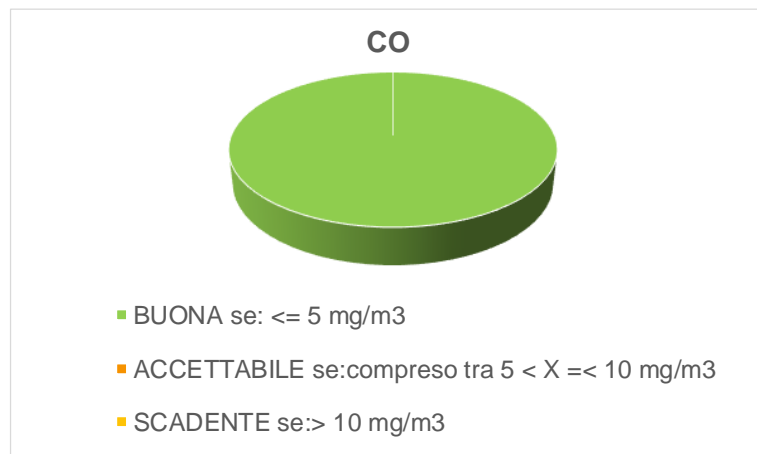


Figura 12 giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	22
Media delle medie giornaliere (b):	16
Giorni validi	25
Percentuale giorni validi	62%
Media dei valori orari	16
Massima media oraria	48
Ore valide	606
Percentuale ore valide	63%
<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

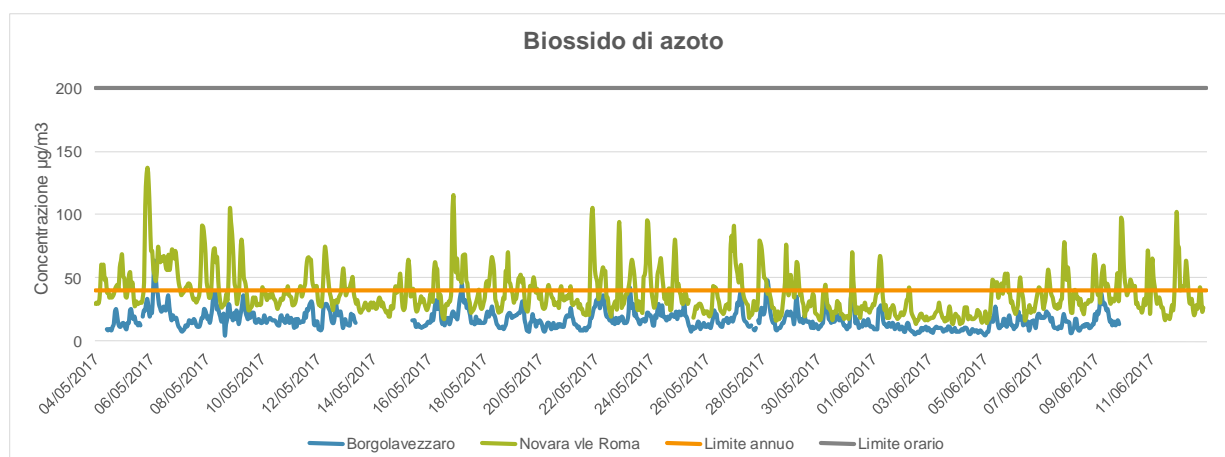


Figura 13 confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto

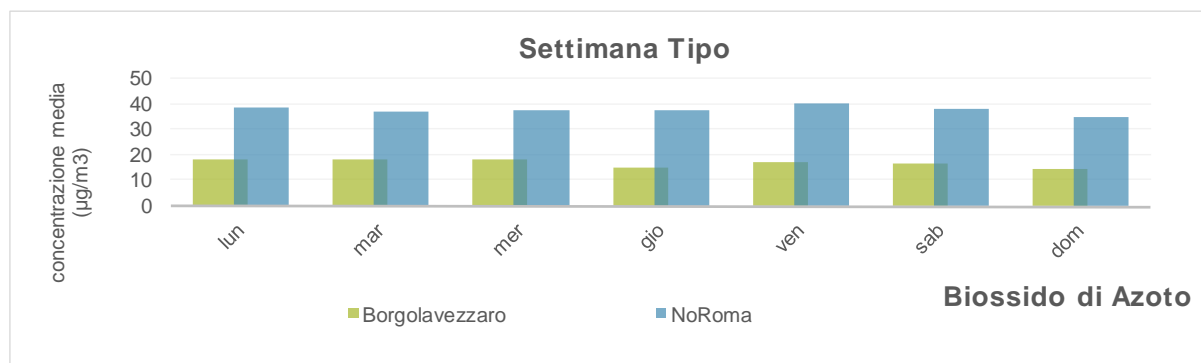


Figura 14 variabilità settimanale media giornaliera di NO₂

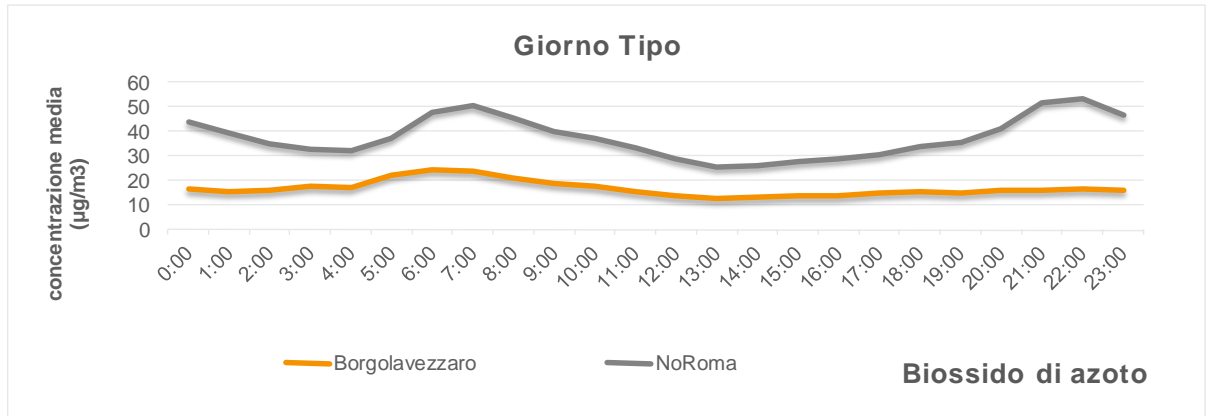


Figura 15 Biossido di azoto - giorno tipo



Figura 16 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	124
Media delle medie giornaliere (b):	79
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	82%
Media dei valori orari	79
Massima media oraria	185
Ore valide	847
Percentuale ore valide	88%
Minimo medie 8 ore	16
Media delle medie 8 ore	79
Massimo medie 8 ore	177
Percentuale medie 8 ore valide	87%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	83
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	13
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	4
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	1
<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

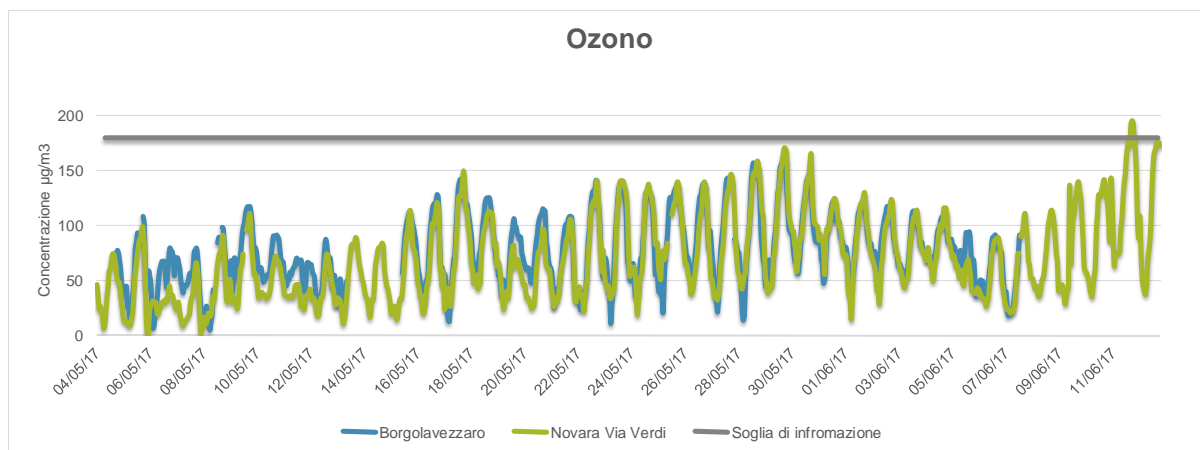


Figura 17 medie mobili otto ore Ozono

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

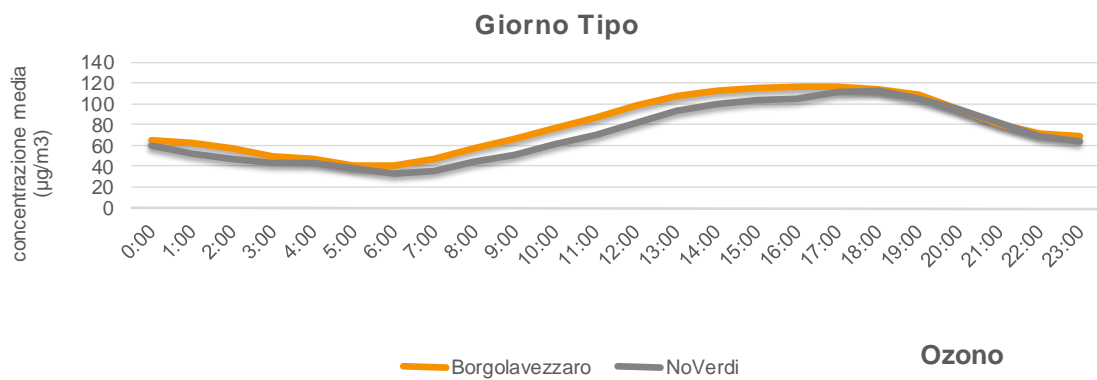


Figura 18 Ozono – giorno tipo – confronto Borgolavezzaro–Novara Viale Verdi

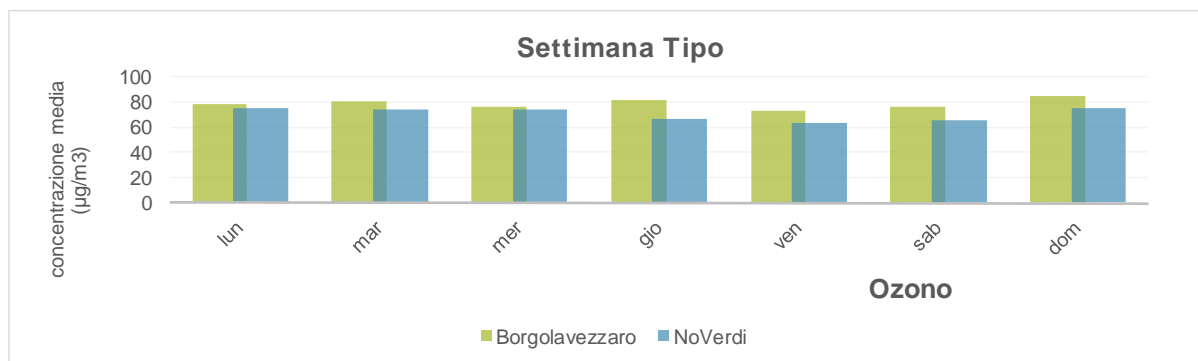


Figura 19 Ozono – settimana tipo – confronto Borgolavezzaro-Novara Viale Verdi

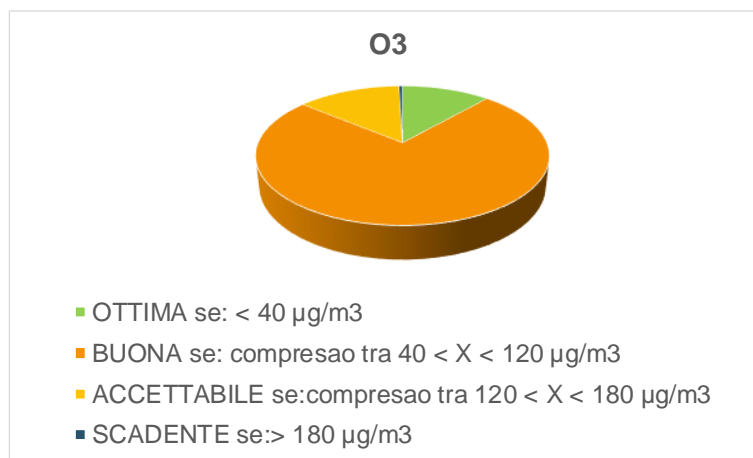


Figura 20 giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono

MONOSSIDO E OSSIDI DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Parametro	Monossidi di azoto NO	Ossidi totali di azoto NOx
Minima media giornaliera	2	11
Massima media giornaliera	8	28
Media delle medie giornaliere (b):	3	20
Giorni validi	35	25
Percentuale giorni validi	88%	62%
Media dei valori orari	3	20
Massima media oraria	40	91
Ore valide	878	606
Percentuale ore valide	91%	63%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto e Ossidi Totali di azoto

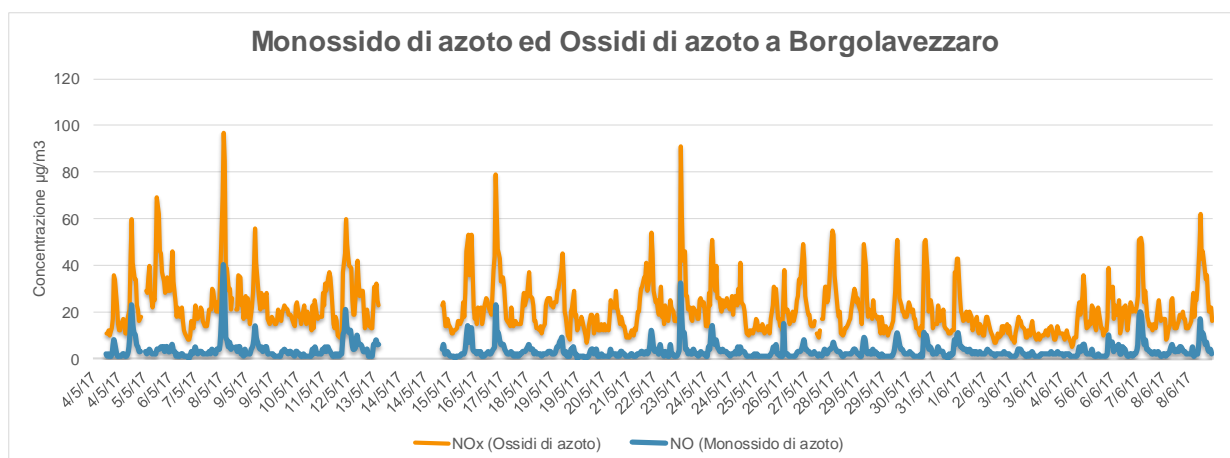


Figura 21 confronto tra medie orarie Monossido di Azoto e Ossidi totali di azoto (espressi come NO2)

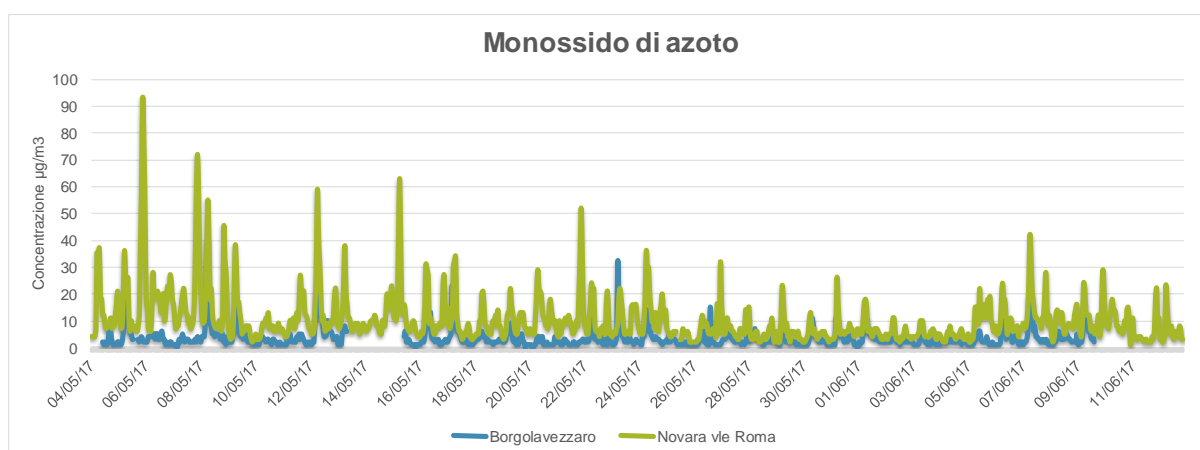


Figura 22 medie orarie Monossido di Azoto

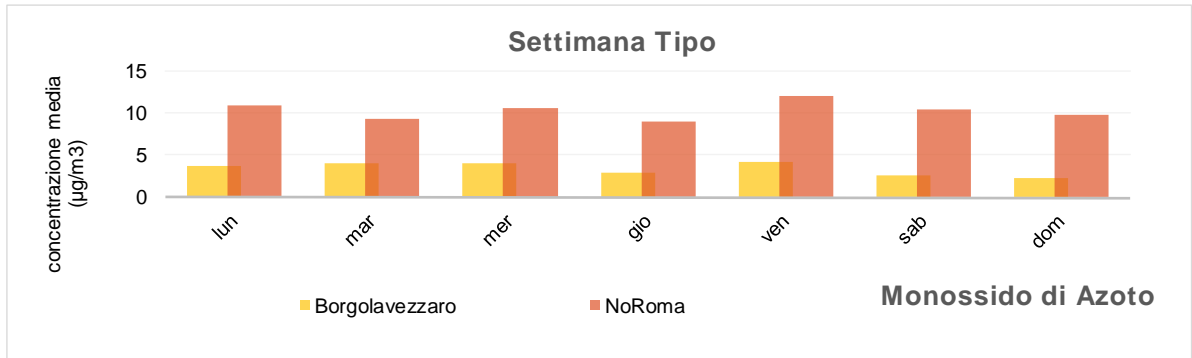


Figura 23 settimana tipo Monossido di Azoto

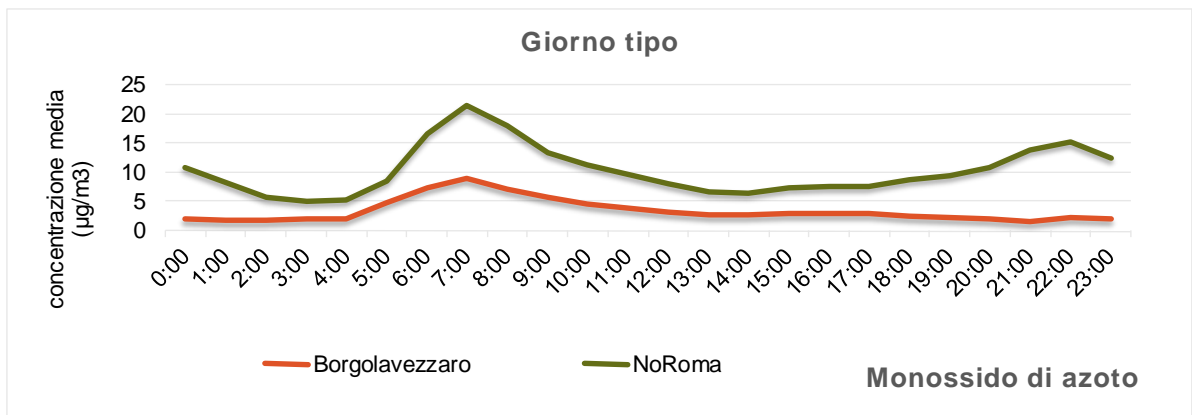


Figura 24 giorno tipo Monossido di Azoto

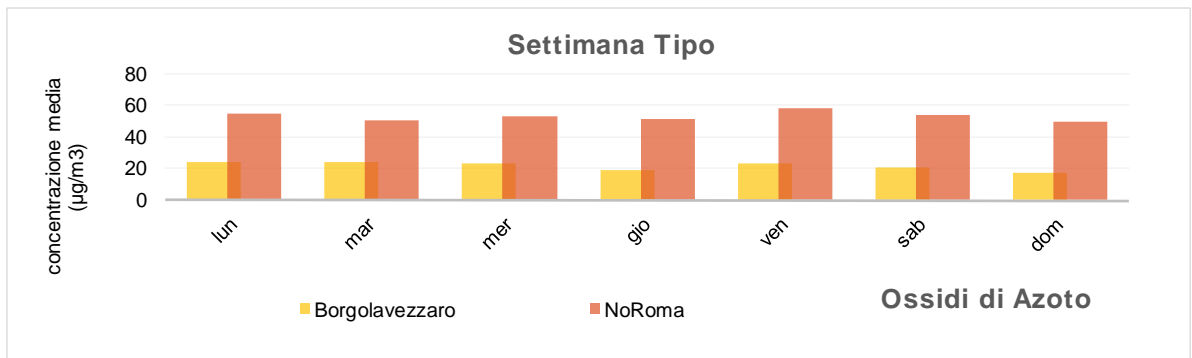


Figura 25 settimana tipo Ossidi di Azoto

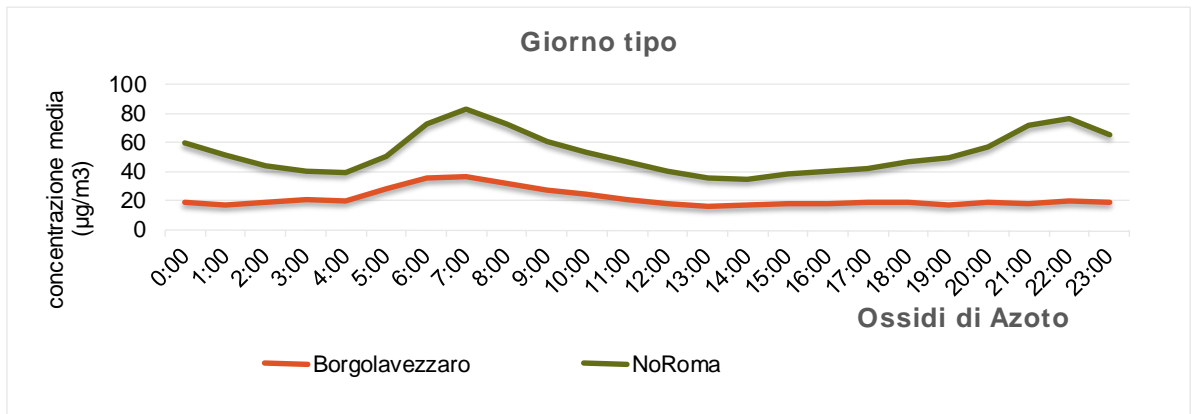


Figura 26 giorno tipo Ossidi di Azoto

BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.4
Media delle medie giornaliere (b):	0.2
Giorni validi	26
Percentuale giorni validi	65%
Media dei valori orari	0.2
Massima media oraria	1.0
Ore valide	629
Percentuale ore valide	66%

Tabella 10: reportistica Benzene.

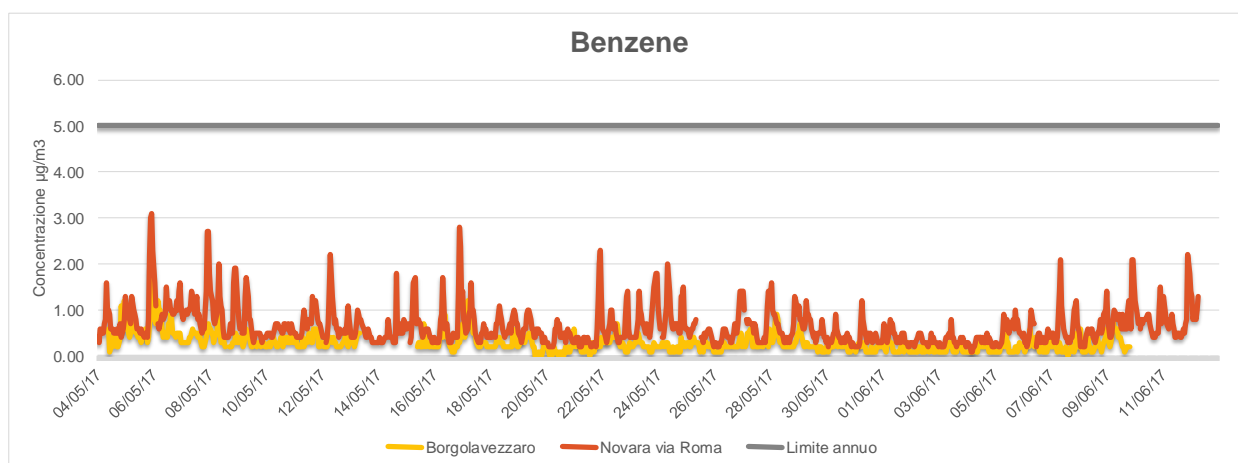


Figura 27 valori orari Benzene

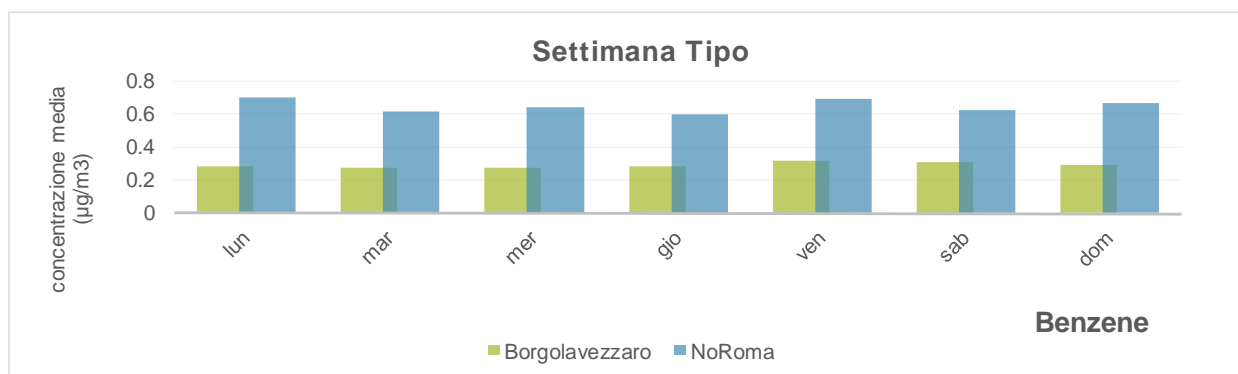


Figura 28 Benzene - settimana tipo

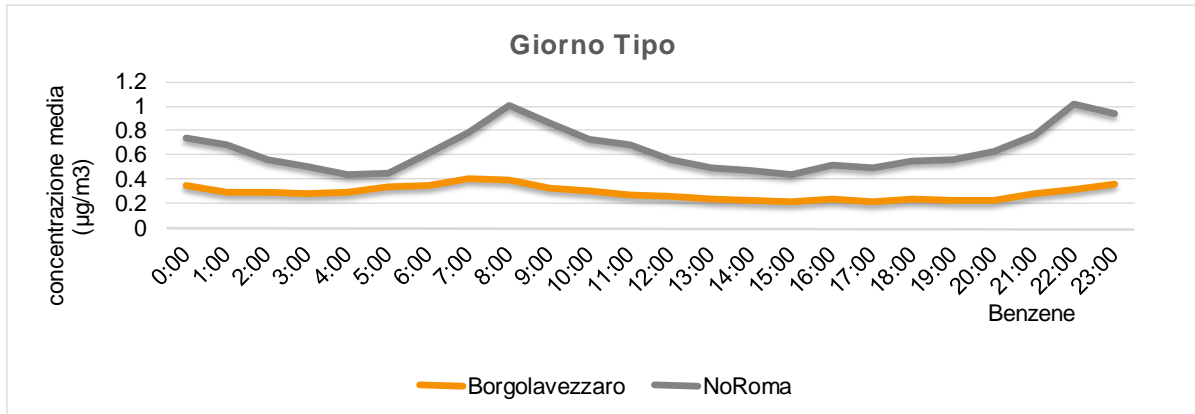


Figura 29 Benzene – giorno tipo

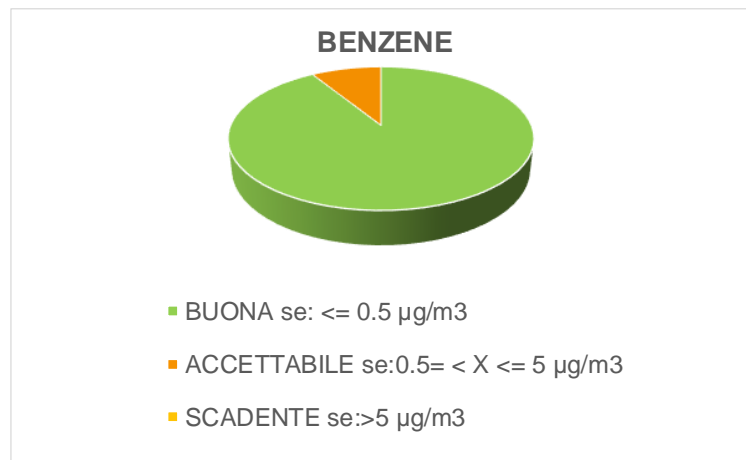


Figura 30 giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene.

POLVERI PM10 - BASSO VOLUME

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	27
Media delle medie giornaliere (b):	15
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	97%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10

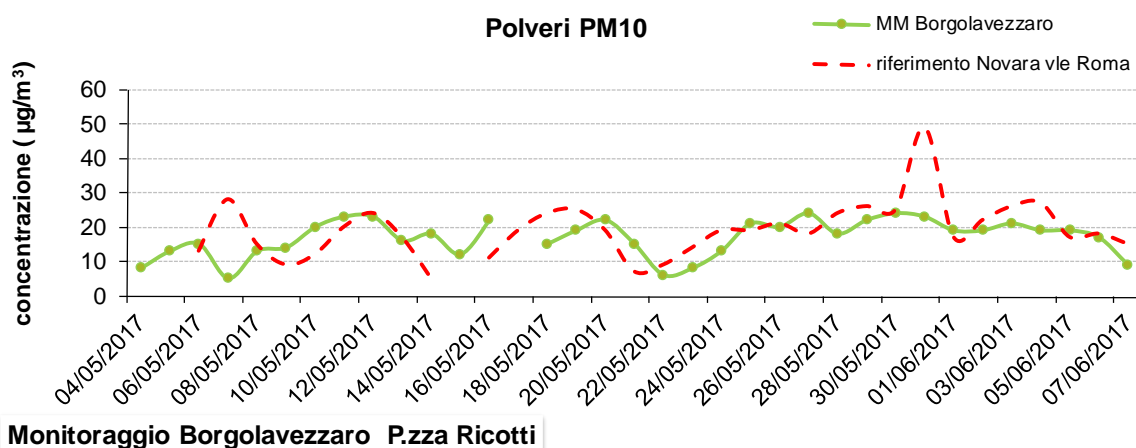


Figura 31 valori giornalieri di PM10

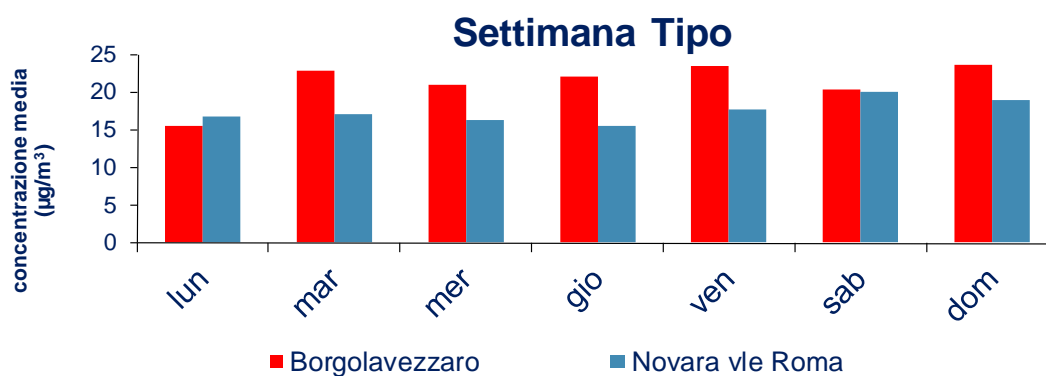


Figura 32: settimana tipo di PM10

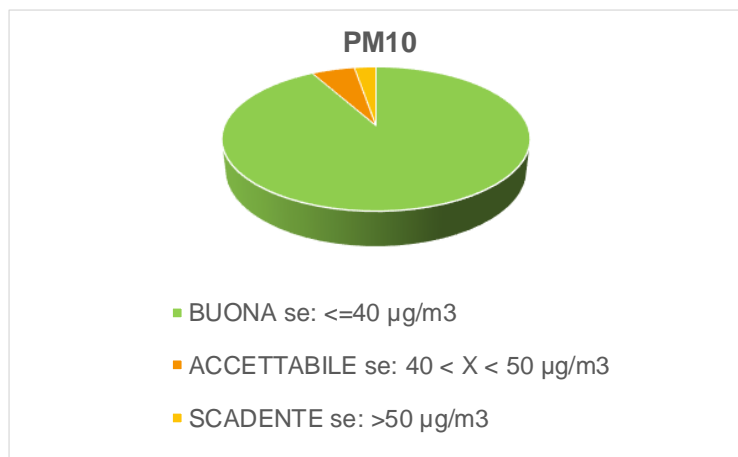


Figura 33 giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10

ARSENICO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	92%

Tabella 12: reportistica Arsenico

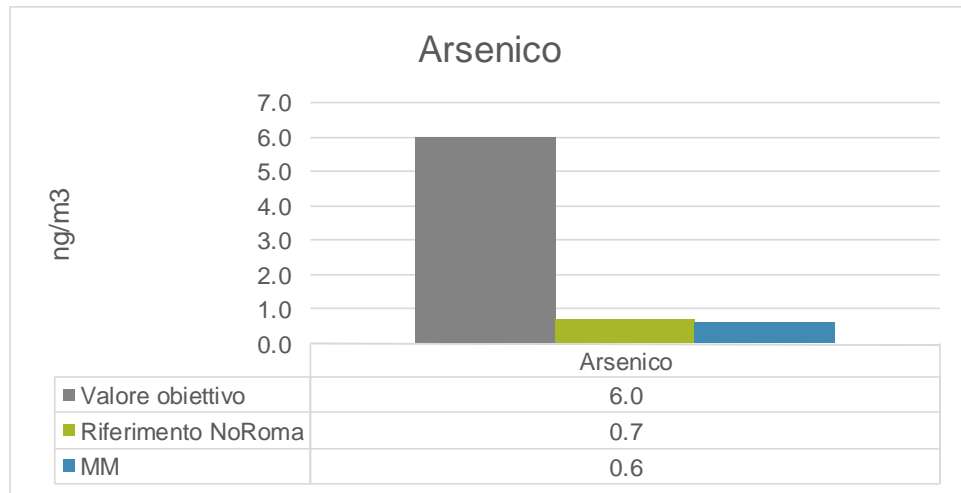


Figura 34 confronto tra Borgolavezzaro e Novara Via Roma



Figura 35 giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Arsenico

CADMIO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.1
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	92%

Tabella 13: reportistica Cadmio

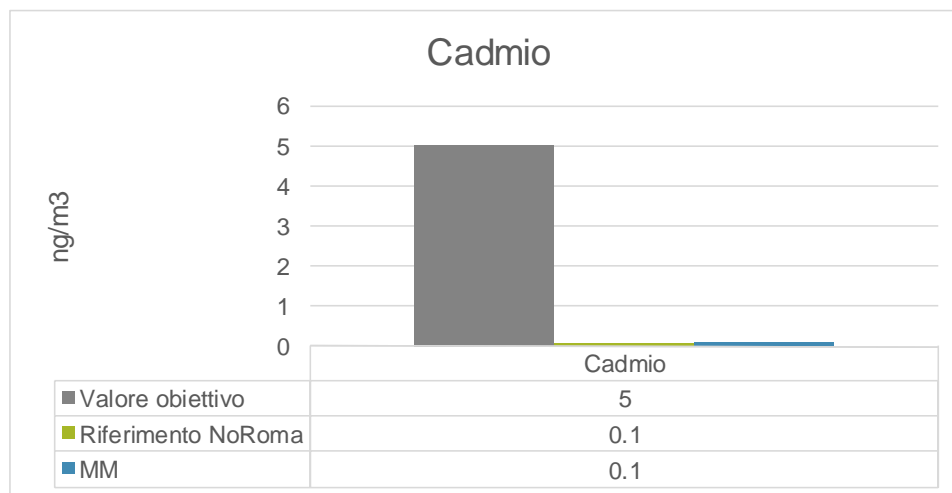


Figura 36 confronto tra Borgolavezzaro e Novara Via Roma

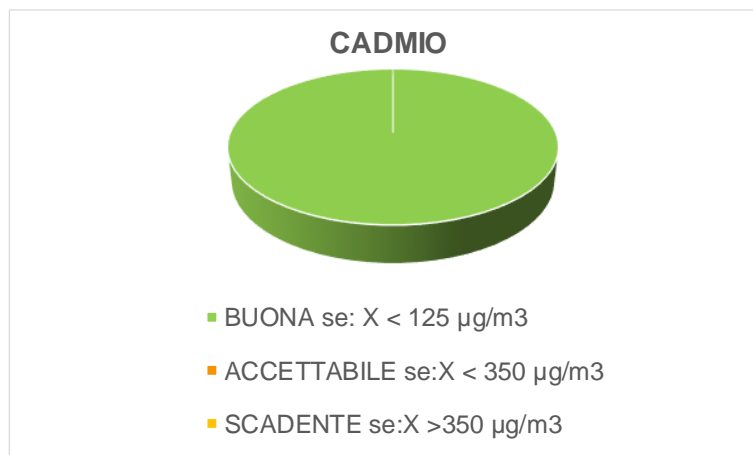


Figura 37 giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Cadmio.

NICHEL

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	1.85
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	92%

Tabella 14: reportistica Nichel

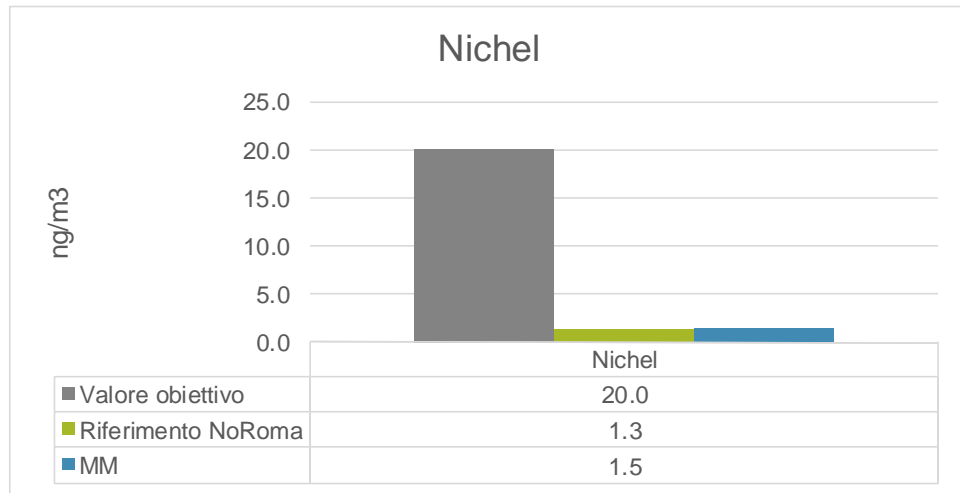


Figura 38 confronto tra Borgolavezzaro – Novara Via Roma

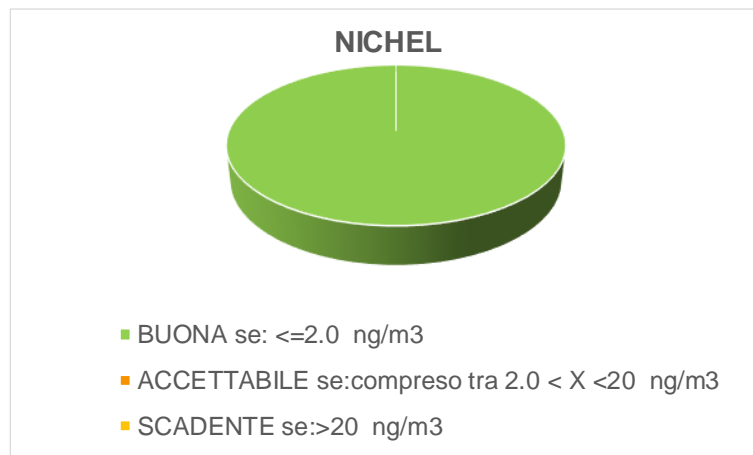


Figura 39 giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Nichel.

PIOMBO

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.004
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	92%

Tabella 15: reportistica Piombo

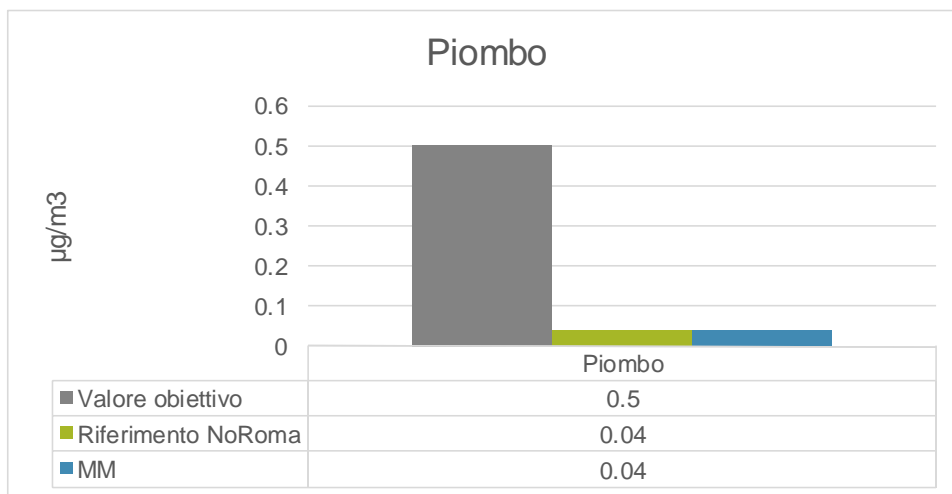


Figura 40 confronto tra Borgolavezzaro – Novara Via Roma

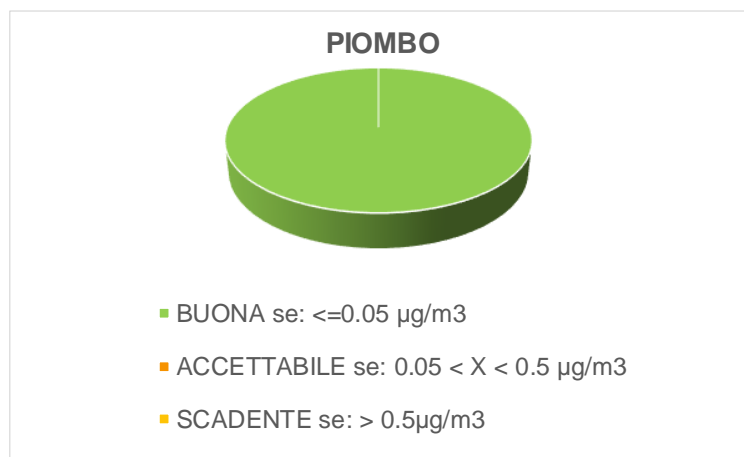


Figura 41 giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Piombo

BENZO(A)PIRENE

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Media delle medie giornaliere (b):	0.03
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	92%

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene

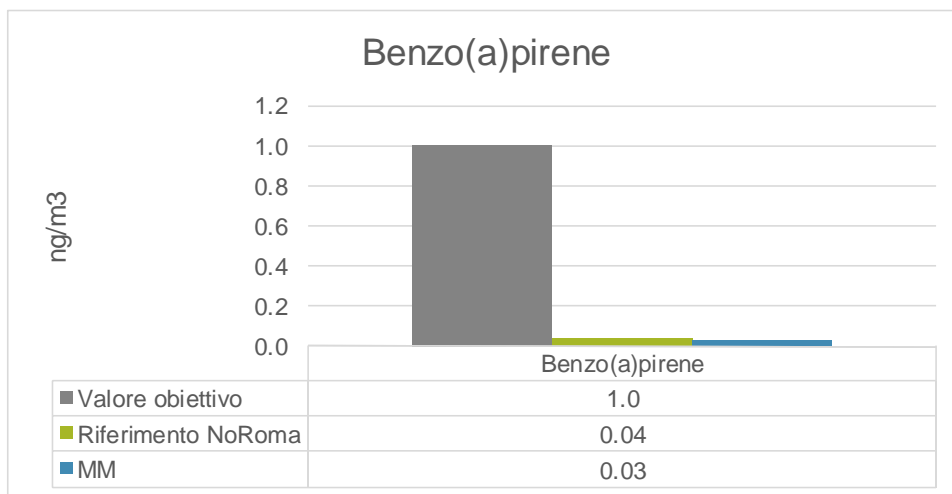


Figura 42 confronto tra Borgolavezzaro – Novara Via Roma

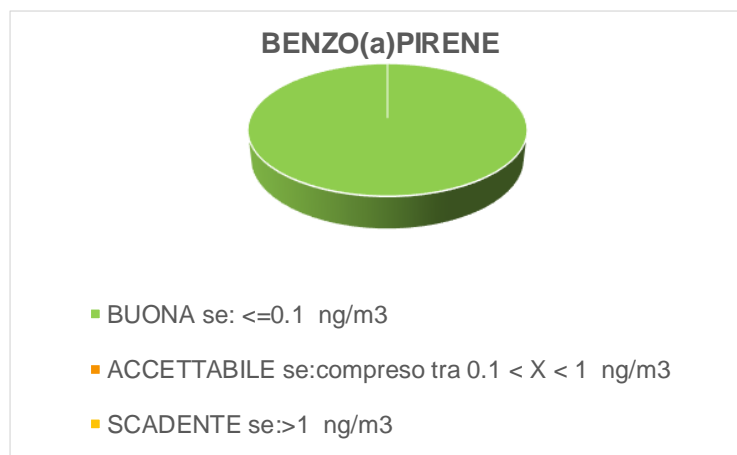


Figura 43 giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene.

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

In Piemonte la temperatura del mese di maggio 2017 è risultata superiore di 1.7°C rispetto alla media climatologica degli anni 1971- 2000; pertanto maggio 2017 risulta il 14° mese più caldo nella distribuzione storica degli ultimi 60 anni. Tuttavia merita una citazione l'anomalia termica negativa avvenuta nei primi giorni del mese, che ha causato locali gelate tardive in pianura. La precipitazione è risultata inferiore alla norma di circa 45 mm (-34%), collocando il mese in esame al 25° posto tra i più secchi dal 1958 ad oggi.

Temperatura:

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

$T_{media} = 20.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{max} = 32.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{min} = 8.3\text{ }^{\circ}\text{C}$

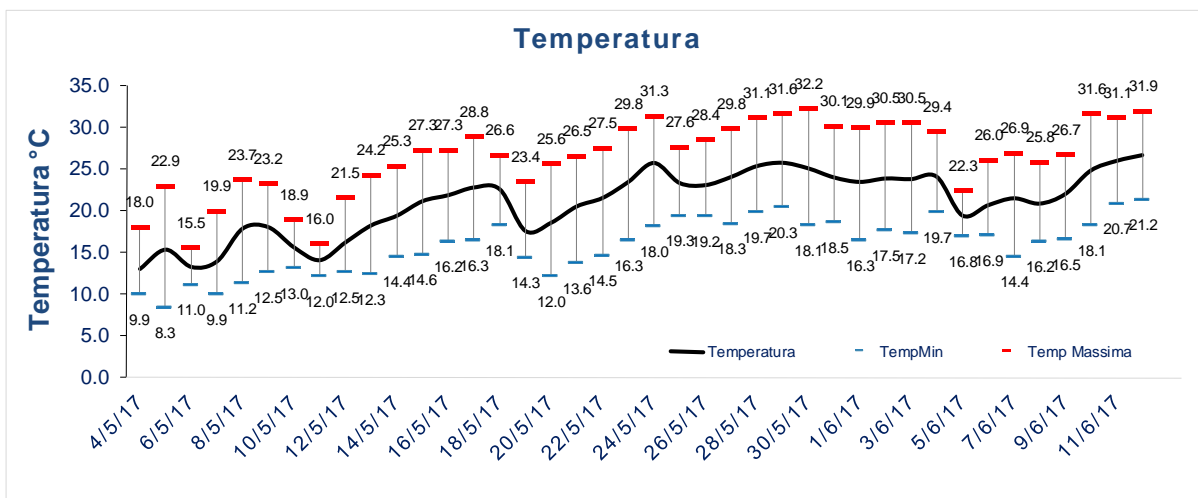


Figura 44 valori giornalieri di temperatura

Piovosità

In Piemonte il mese di maggio 2017 è risultato il 25° più carente di precipitazioni degli ultimi 59 anni, con una precipitazione media di circa 87 mm, inferiore del 34% rispetto alla media climatologica degli anni 1971-2000. Sono risultati quasi assenti i record di precipitazione in 24 ore. (fonte: *Il Clima in Piemonte Maggio 2017-Sistemi Previsionali Arpa*)

Anomalie mensili di Precipitazione (mm) per 05 2017

Periodo di riferimento 1971-2000

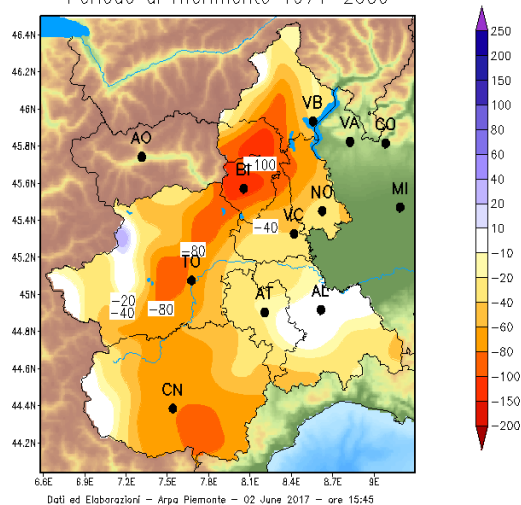


Figura 45: Anomalia della precipitazione nel mese di maggio 2017 in Piemonte rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000

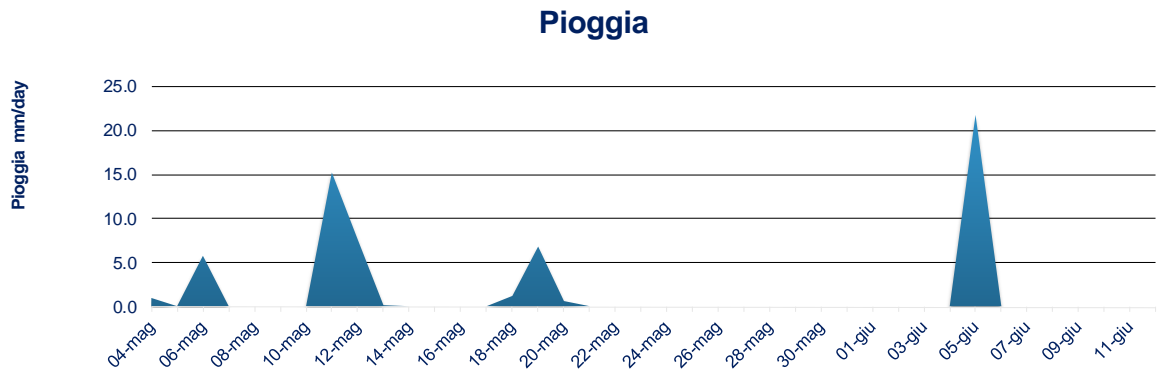


Figura 46 valori giornalieri di pioggia caduta a Borgolavezzaro

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 990 e i 1009 hPa, con media del periodo di 998 hPa.

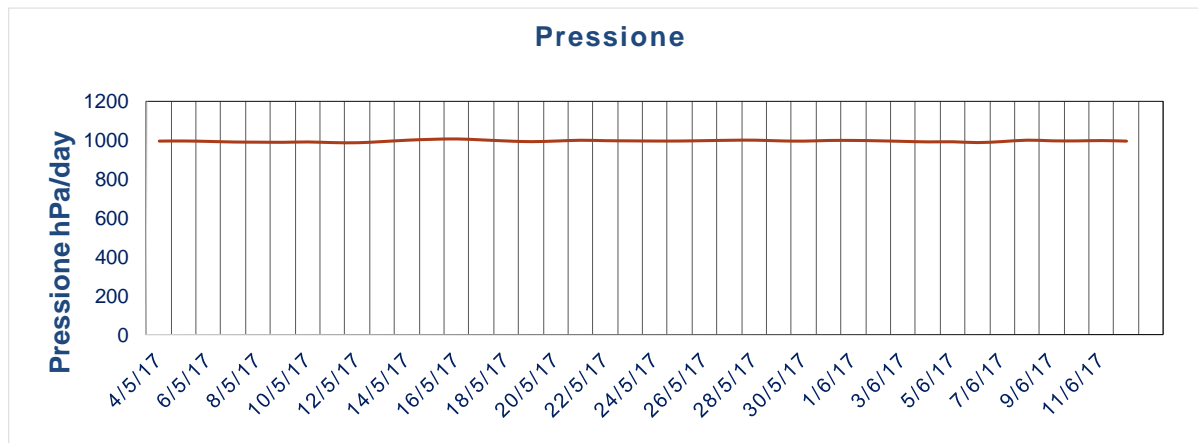


Figura 43: Pressione atmosferica media nel periodo
 Figura 47

Vento:

La zona oggetto del monitoraggio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente N-NNW nelle notturne e ESE-SUD nelle ore diurne. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrati nei grafici sottostanti.

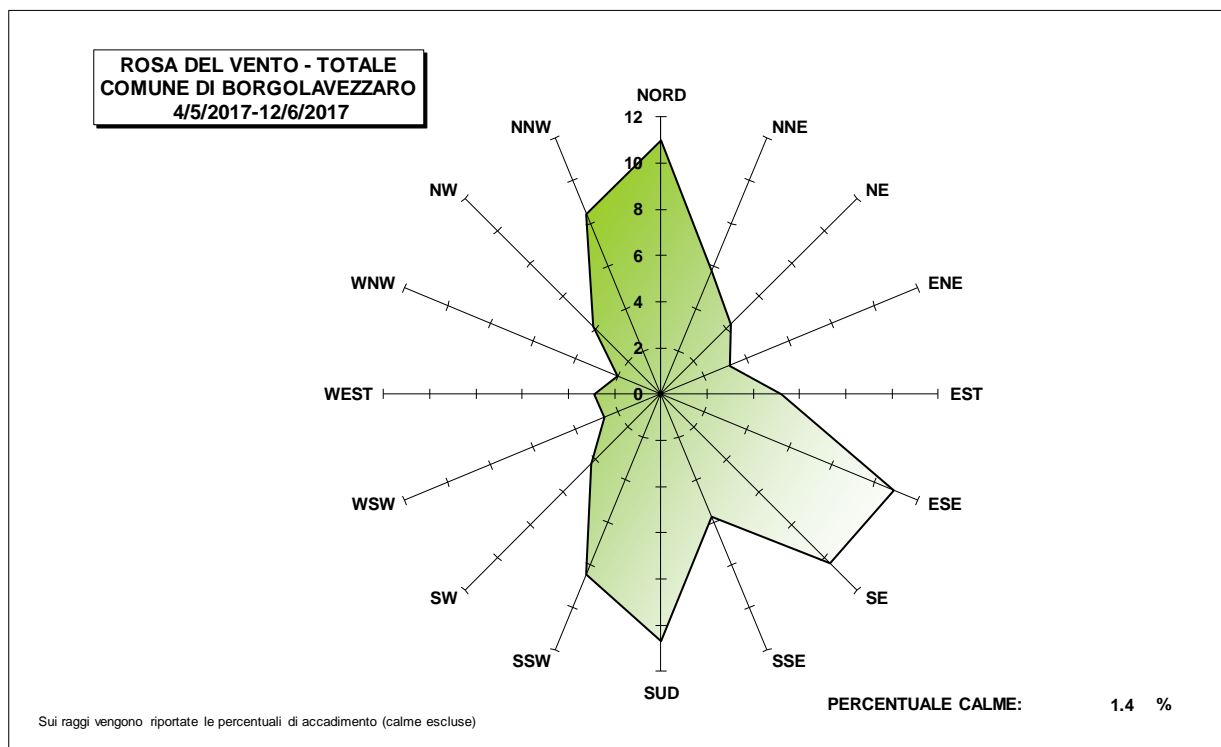


Figura 48 direzione dei venti nel periodo.

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

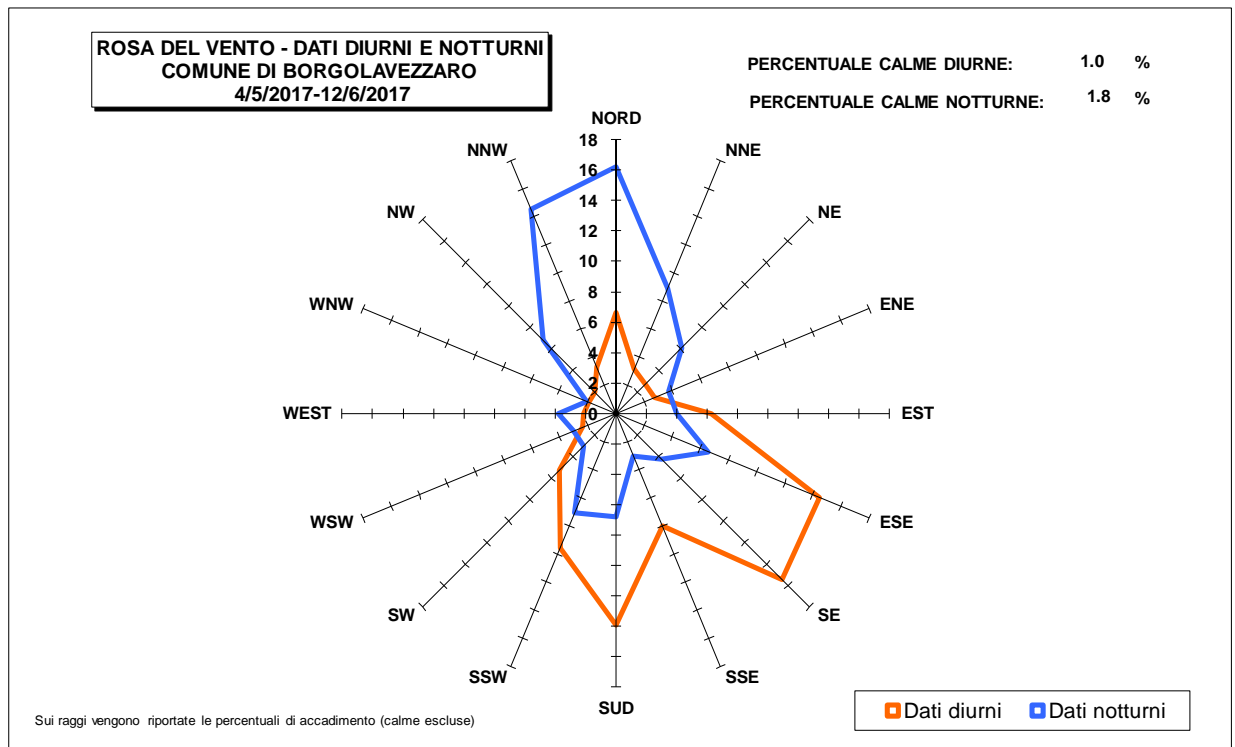


Figura 49: direzione dei venti e dati diurni e notturni nel periodo

Nel mese di maggio si sono avuti 3 giorni con foehn (7-20-24 maggio), quindi circa il 10%

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel sito di monitoraggio, Località Strada in Valle, nel Comune di Borgolavezzaro (area di fondo suburbana residenziale), sono stati confrontati con i dati rilevati nella stazione di Novara Via Roma (tipologia stazione traffico urbana) per tutti i parametri ad eccezione dell'O₃, per il quale è stata presa come riferimento la stazione di Novara Viale Verdi (tipologia stazione fondo 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.

Il **biossido di azoto** (NO₂) (Tabella 7), non ha presentato episodi di superamento orario; il massimo valore orario raggiunto è stato di 48 µg/m³ a fronte di un limite di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile e la media del periodo è stata di 16 µg/m³. La stazione di confronto Novara Via Roma nello stesso periodo ha presentato un massimo orario di 63 µg/m³ e media di periodo di 37 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.

L'**ozono** (O₃) (Tabella 8), ha presentato 13 giorni di superamento del limite di protezione della salute umana, come media di otto ore, fissato dalla normativa a 120 µg/m³. Sono stati registrati 4 superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) avvenuti in 1 giorno, mentre non si sono verificati superamenti della soglia di allarme (240 µg/m³). La stazione di Novara Viale Verdi ha presentato 14 superamenti del limite di protezione della salute umana, come media di otto ore e 3 superamenti della soglia di informazione su 1 giorno.

Dato il breve periodo di monitoraggio non è possibile fare valutazioni rispetto ai limiti annuali fissati dalla normativa.

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. Le concentrazioni al suolo sono determinate prevalentemente da fenomeni di trasporto su vasta scala.

Il **benzene** (C₆H₆) (Tabella 10) non ha evidenziato concentrazioni critiche poiché la media del periodo è stata di 0,2 µg/m³; la stazione di Novara Via Roma ha presentato una media di periodo di 0,6 µg/m³.

Il parametro **PM10** (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), nel periodo osservato, ha fatto riscontrare 1 solo superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana di 50 µg/m³, il valore massimo registrato è stato di 51 µg/m³ il giorno 30/05/2017. La media del periodo è risultata pari a 21 µg/m³; la stazione di

Novara Via Roma nello stesso periodo ha fatto registrare un uguale valore medio di PM10.

Per quanto concerne il valore di **benzo(a)pirene** (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), 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) (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), **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.

In conclusione, si osserva che le risultanze delle diverse campagne di monitoraggio effettuate negli anni a Borgolavezzaro (Tabella 17), presentano una sostanziale continuità dei dati, nonostante le differenti stagioni meteorologiche e confermano le criticità tipiche di una zona della Pianura Padana (Figura 50, Figura 51, Figura 52, Figura 53).

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO a Borgolavezzaro		
Anno	DAL	DAL
2017	04/05/2017	12/06/2017
2015	21/05/2015	29/06/2017
2014	30/05/2014	29/06/2014
2013	14/05/2013	08/07/2013
2012	31/07/2012	05/09/2012
2011	17/03/2011	26/04/2011
2010	20/09/2010	14/10/2010
2007	14/12/2006	02/02/2007

Tabella 17: monitoraggi della qualità dell'aria a Borgolavezzaro

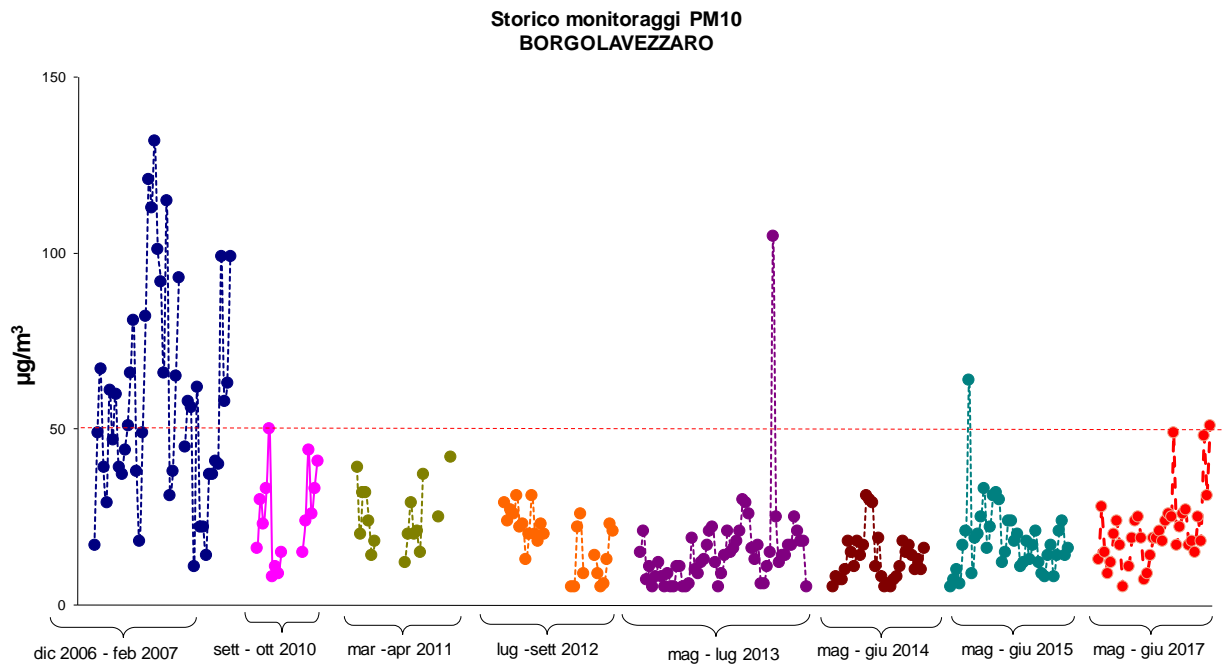


Figura 50: valori di PM10 rilevati nelle diverse campagne di monitoraggio a Borgolavezzaro

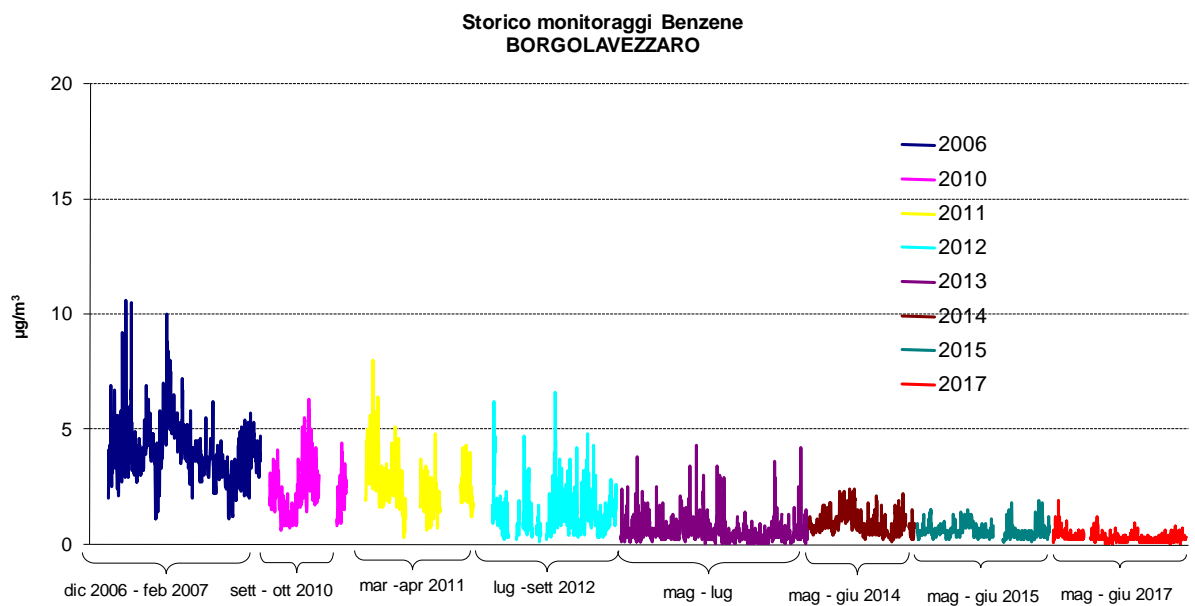


Figura 51 valori di benzene rilevati nelle diverse campagne di monitoraggio a Borgolavezzaro

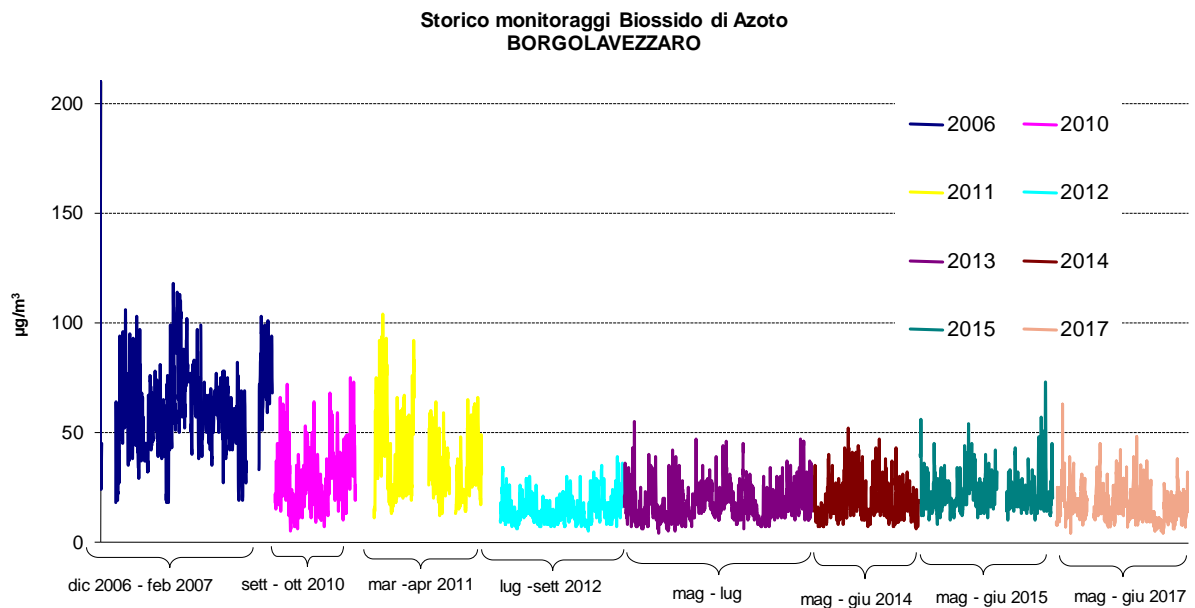


Figura 52 valori di biossido di azoto rilevati nelle diverse campagne di monitoraggio a Borgolavezzaro

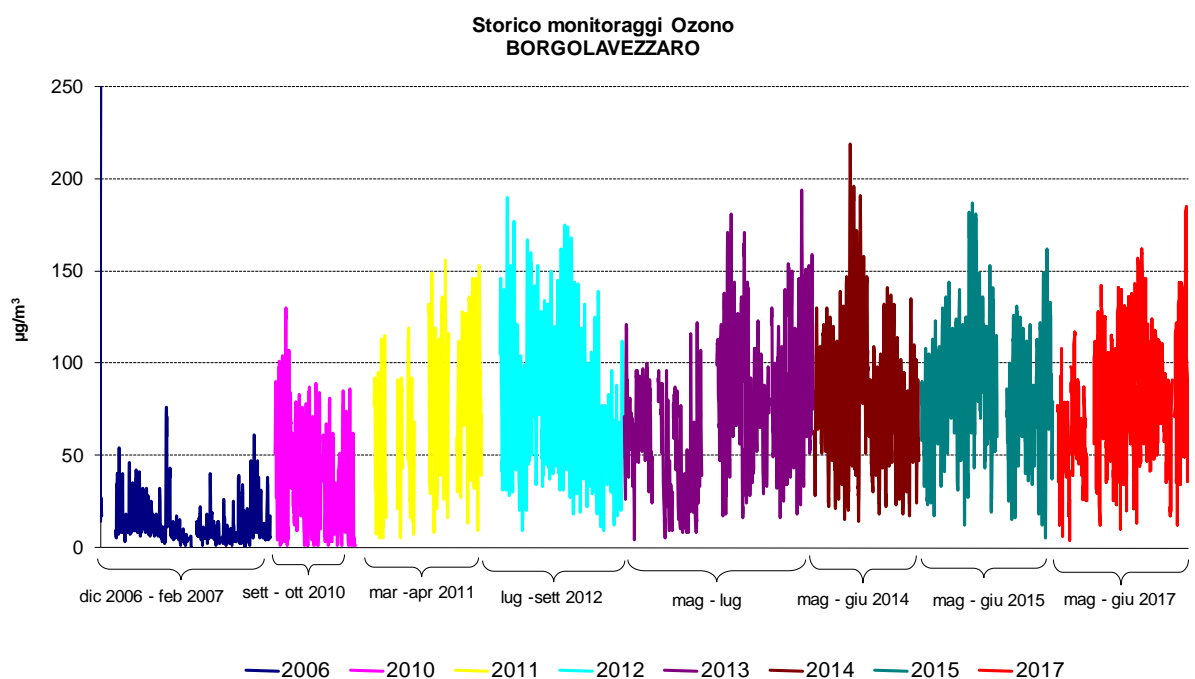


Figura 53 valori di ozono rilevati nelle diverse campagne di monitoraggio a Borgolavezzaro

Per un maggior grado di dettaglio delle precedenti campagne si rimanda al seguente link: <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/novara/aria-2/relazioni>