



Qualità dell'Aria

Stazioni della Provincia di Belluno

Relazione Annuale 2018 (dati 2017)

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Belluno

dr. R. Bassan (direttore)

Servizio Stato dell'Ambiente

dr.ssa A. Favero (dirigente responsabile)

Ufficio Monitoraggio dello stato e Supporto Operativo

p.i. M. Simionato

dr. R. Tormen

Redatto da: Ufficio Monitoraggio dello stato e Supporto Operativo

Belluno, maggio 2018

Si ringrazia per il supporto fornito:

Dipartimento Regionale Laboratori - Servizio Laboratorio di Venezia

Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio

Servizio Centro Meteorologico di Teolo

Unità Operativa Meteorologia

dr.ssa M. Sansone

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Belluno e la citazione della fonte stessa.

Indice

1- Introduzione.....	5
2 - Caratteristiche dei siti di monitoraggio.....	5
3 - Inquinanti monitorati.....	6
Polveri (PM10 e PM2,5).....	7
Monossido di Carbonio (CO)	8
Biossido di Azoto (NO ₂)	9
Ossidi di Zolfo (SO _x).....	9
Ozono (O ₃)	10
IPA e benzo(a)pirene (C ₂₀ H ₁₂).....	11
Metalli 12	
4 - Normativa di riferimento.....	14
5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	16
6 - Efficienza di campionamento.....	17
7. Commento meteorologico per i territori comunali di Belluno, Feltre e Alpago .	
.....	18
7.1 - Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2017	18
7.2 - Sintesi della situazione meteorologica ed effetti sulle capacità dispersive dell'atmosfera nell'anno 2017	18
7.3 - Valutazione sintetica della capacità dispersiva dell'atmosfera - anno 2017.....	19
7.3.1 - Valutazione della capacità dispersiva dell'atmosfera presso l'area comunale di Belluno	20
7.3.2 - Valutazione della capacità dispersiva dell'atmosfera presso l'area comunale di Feltre.....	22
7.3.3 - Valutazione della capacità dispersiva dell'atmosfera presso l'area comunale di Pieve d'Alpago	24
7.4 - Rose dei venti registrati nelle aree di Belluno, Feltre e Alpago.....	26
8 - Stazioni di “Belluno città” e Belluno “La Cerva”: analisi dei dati rilevati	29
8.1 - Stazione di “Belluno città”	29
8.1.1 - Valutazione del trend poliennale di tutti i parametri rilevati.....	31
8.1.2 - Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati	31
8.2 - Stazione di “Belluno La Cerva”	40

8.2.1 Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati	40
9 - Stazione di Feltre: analisi dei dati rilevati	45
9.1 - Valutazione del trend poliennale di tutti i parametri rilevati	46
9.2 - Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati	47
10 - Stazione di Alpago: analisi dei dati rilevati.....	53
10.1 - Valutazione del trend poliennale di tutti i parametri rilevati	54
10.2 - Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati	55
11 - Analisi comparativa dei dati delle stazioni fisse di rilevamento di Belluno, Feltre e Alpago.	60
12 - Valutazione di alcuni episodi di inquinamento acuto da PM10 nell'anno 2017	63
12.1. – Episodio del periodo 8-13 gennaio 2017	63
12.2. – Episodio del periodo 27 gennaio – 3 febbraio 2017	64
12.3. Episodio del periodo 20 - 24 febbraio 2017.....	65
12.4. Episodio del periodo 16 - 20 marzo 2017	65
13 - Rappresentazione grafica dei trend annuali	66
14 - Gli Indici Sintetici per la Qualità dell'Aria	69
14.1 Applicazione dell'indice di qualità dell'aria alle stazioni della provincia di Belluno	71
15 – Conclusioni.....	72
GLOSSARIO	74

1- Introduzione

La Rete di Monitoraggio ARPAV presente sul territorio provinciale di Belluno è attiva dal 1999, anno in cui le centraline, prima di proprietà dell'Amministrazione provinciale, sono state trasferite all'Agenzia. Negli ultimi anni la Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria ha subito a livello regionale un processo di adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Nel processo di adeguamento si è cercato di ottimizzare il numero delle stazioni tenendo conto degli aspetti peculiari del territorio e, al contempo, dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

La riconfigurazione della rete di monitoraggio, con l'aggiunta di una quarta stazione fissa da traffico nel territorio comunale di Belluno nel febbraio 2016, ha portato alla nuova situazione riassunta dalla tabella sottostante. Dal 2017 è quindi disponibile l'intera serie annuale di dati di questa seconda stazione del capoluogo.

Tabella 1: Classificazione delle stazioni ARPAV per il controllo della Qualità dell'Aria in provincia di Belluno – anno 2017.

STAZIONE	COLLOCAZIONE	ANNO DI ATTIVAZIONE	TIPOLOGIA
Belluno città	Parco "Città di Bologna"	2004	fondo urbano
BI_La Cerva	Incrocio "La Cerva"	2016	traffico
Area Feltrina	Feltre via Colombo	2004	fondo suburbano
Pieve d'Alpago	via Samuel Friedrich Hahnemann	2006	fondo rurale

I risultati del monitoraggio 2017 condotto su tutte le stazioni del Veneto sono consultabili sul sito dell'agenzia al link <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>

2 - Caratteristiche dei siti di monitoraggio

Il Riesame della zonizzazione regionale.

In base all'art.1 comma 4 del D.Lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE), la zonizzazione del territorio nazionale è il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente. A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è classificata allo scopo di individuare le modalità di valutazione mediante misurazioni e mediante altre tecniche in conformità alle disposizioni del decreto.

La Regione Veneto con DGR n. 3195/2006 aveva provveduto alla zonizzazione del territorio di competenza, tuttavia tale zonizzazione necessitava di un riesame ai fini di rispettare tutti i requisiti richiesti dall'appendice I al D.Lgs. 155/2010, riconducibili principalmente alle caratteristiche orografiche e meteo climatiche, al carico emissivo ed al grado di urbanizzazione del territorio.

Il riesame della zonizzazione è stato effettuato da ARPAV-Osservatorio Regionale Aria per conto della Regione Veneto, con la supervisione del Ministero dell'Ambiente, necessaria ai fini di omogeneizzare ed integrare le diverse zone a livello sovra regionale.

La nuova zonizzazione del Veneto è stata approvata con delibera della Giunta Regionale n.2130/2012, con efficacia dal gennaio 2013. Il Veneto risulta attualmente suddiviso in 5 agglomerati e 4 zone, di cui due di pianura e due di montagna.

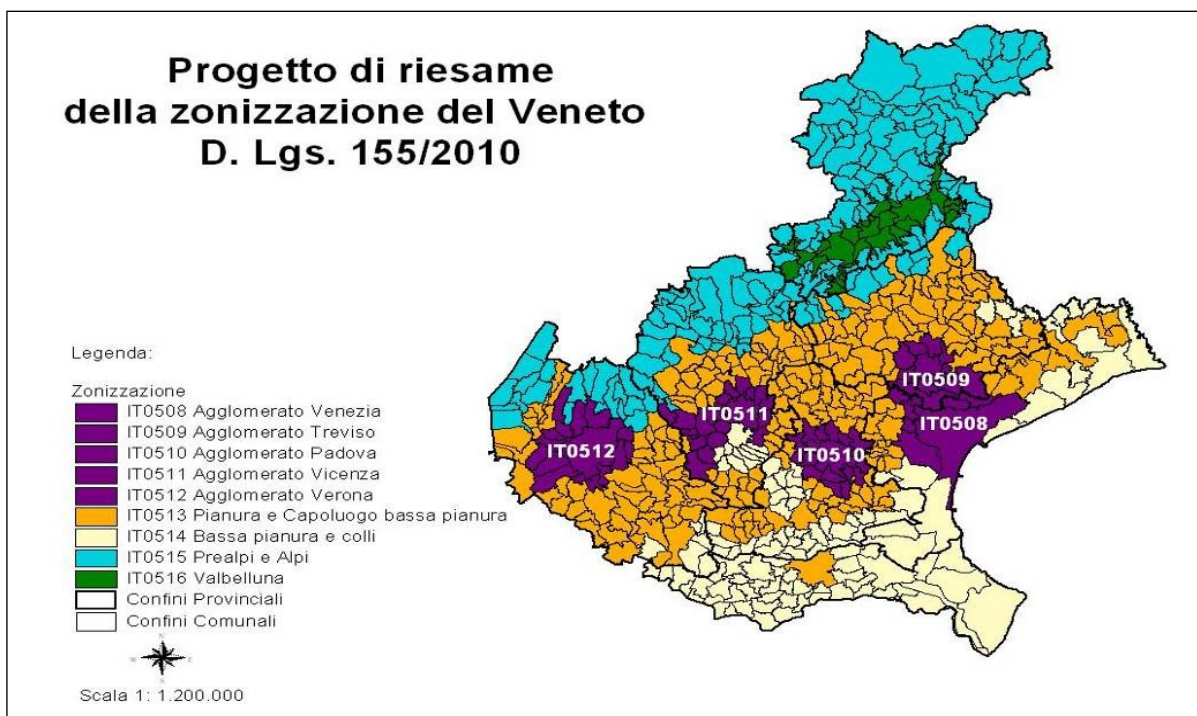


Figura 1: zonizzazione della regione del Veneto.

I Comuni della provincia di Belluno ricadono nelle seguenti zone:

Prealpi e Alpi (IT0515). Coincidente con la zona montuosa della regione, comprende i Comuni con altitudine della casa comunale >200m, generalmente non interessati dal fenomeno dell'inversione termica, a ridotto contributo emissivo e con basso numero di abitanti.

Val Belluna (IT0516). E' rappresentata dall'omonima valle in provincia di Belluno, identificata dalla porzione di territorio intercomunale definita dall'altitudine, inferiore all'isolinea dei 600m, interessata da fenomeni di inversione termica anche persistente, con contributo emissivo significativo e caratterizzata da elevata urbanizzazione nel fondovalle. Interseca 29 Comuni della provincia di Belluno e comprende il Comune Capoluogo.

La stazione di parco città di Bologna ha coordinate geografiche 1748534; 5114874 UTM Gauss Boaga (geobrowser) e ricade nella zona Val Belluna (IT0516), così come quella denominata BI_La Cerva, situata presso l'incrocio de "La Cerva" avente coordinate 1748144; 5115057 UTM Gauss Boaga (geobrowser), e quella denominata "Area feltrina", situata a Feltre in via Colombo, coordinate geografiche 1724966; 5101654 UTM Gauss Boaga (geobrowser). La stazione di Pieve d'Alpago ricade invece nella zona Prealpi e Alpi (IT0515) e ha coordinate geografiche 1759520; 5117620 UTM Gauss Boaga (geobrowser).

3 - Inquinanti monitorati

Nelle stazioni della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria vengono monitorati tutti gli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico, attraverso analizzatori in continuo per il campionamento e la misura che effettuano tutte le fasi predette in modo automatico oppure attraverso

campionatori, con prelevamento manuale dei campioni e analisi degli stessi presso il laboratorio ARPAV di Venezia.

Nella Tabella 2 si riportano le sostanze inquinanti sottoposte a monitoraggio presso le stazioni fisse della Rete ARPAV.

Tabella 2: Dotazione strumentale delle stazioni ARPAV per il controllo della qualità dell'aria in provincia di Belluno – anno 2017.

STAZIONE	INQUINANTI									
	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	BTEX m	BTEX a	PM2.5 m	PM10 m	PM10 a	IPA
Belluno città	0	0	0	0			0	0	0	0
BI_La Cerva		0	0					0		
Area Feltrina		0		0	0		0	0	0	0
Pieve d'Alpago		0		0	0				0	

(a): campionamento e analisi automatici

(m): campionamento manuale e analisi in laboratorio

Le caratteristiche, le fonti di emissione e i risvolti sanitari di ogni inquinante monitorato sono così riassumibili:

Polveri (PM10 e PM2,5)

Materiale particolato (PM) è il termine usato per indicare presenze solide o di aerosol in atmosfera, generalmente formate da agglomerati di diverse dimensioni, composizione chimica e proprietà, derivanti sia da fonti antropiche che naturali. Le differenti classi dimensionali conferiscono alle particelle caratteristiche fisiche e geometriche assai varie.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 µm, mentre le PM2,5, che costituiscono in genere circa il 60-90% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 µm.

Di recente la IARC (International Agency for Research on Cancer) ha riclassificato alcune sostanze della lista dei cancerogeni noti e fra questi ha ufficializzato l'entrata delle polveri sottili e in genere dell'inquinamento atmosferico inserendoli nella categoria 1, e quindi certamente cancerogeni per l'uomo.

Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche è emessa come tale da diverse sorgenti naturali ed antropiche (particelle primarie); parte invece deriva da una serie di reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera (particelle secondarie).

L'abbattimento e/o l'allontanamento delle polveri è legato in gran parte alla meteorologia. Pioggia e neve abbattano le particelle, il vento le sposta anche sollevandole, mentre le dinamiche verticali connesse ai profili termici e/o eolici le allontanano.

Le più importanti sorgenti naturali sono così individuate:

- incendi boschivi;
- polveri al suolo risollevate e trasportate dal vento;
- aerosol biogenico (spore, pollini, frammenti vegetali, ecc.);
- emissioni vulcaniche;
- aerosol marino.

Le più rilevanti sorgenti antropiche sono:

- processi di combustione di legno, derivati del petrolio, residui agricoli;
- emissioni prodotte in vario modo dal traffico veicolare (emissioni dei gas di scarico, usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale);
- processi industriali;

- emissioni prodotte da altri macchinari e veicoli (mezzi di cantiere e agricoli, aeroplani, treni, ecc.).

Una volta emesse, le polveri PM10 possono rimanere in sospensione nell'aria per circa dodici ore, mentre le particelle a diametro più sottile, ad esempio PM1, possono rimanere in circolazione per circa un mese.

Le polveri sottili nei centri urbani sono prodotte principalmente da fenomeni di combustione derivanti dal traffico veicolare e dagli impianti di riscaldamento.

Il particolato emesso dai camini di altezza elevata può essere trasportato dagli agenti atmosferici anche a grandi distanze. Per questo motivo parte dell'inquinamento di fondo riscontrato in una determinata città può provenire da una fonte situata anche lontana dal centro urbano. Nei centri urbani l'inquinamento da PM10, che sono le più pericolose per la salute, è essenzialmente dovuto al traffico veicolare ed al riscaldamento domestico.

Le dimensioni delle particelle in sospensione rappresentano il parametro principale che caratterizza il comportamento di un aerosol. Dato che l'apparato respiratorio è come un canale che si ramifica dal punto di inalazione naso o bocca, sino agli alveoli con diametro sempre decrescente, si può immaginare che le particelle di dimensioni maggiori vengono trattenute nei primi stadi, mentre quelle sottili penetrano sino agli alveoli.

Il rischio determinato dalle particelle è dovuto alla deposizione che avviene lungo tutto l'apparato respiratorio, dal naso agli alveoli. La deposizione si ha quando la velocità delle particelle si annulla per effetto delle forze di resistenza inerziale alla velocità di trascinamento dell'aria, che decresce dal naso sino agli alveoli. Questo significa che procedendo dal naso o dalla bocca attraverso il tratto tracheo-bronchiale sino agli alveoli, diminuisce il diametro delle particelle che penetrano e si depositano.

In funzione della capacità delle particelle di penetrare nelle vie respiratorie, si distinguono tre frazioni:

- frazione inalabile: include tutte le particelle che riescono ad entrare dalle narici e dalla bocca;
- frazione toracica: comprende le particelle che riescono a passare attraverso la laringe e ad entrare nei polmoni durante l'inalazione, raggiungendo la regione tracheo-bronchiale (inclusa la trachea e le vie cigliate);
- frazione respirabile: include le particelle sufficientemente piccole in grado di raggiungere la regione alveolare, incluse le vie aeree non cigliate e i sacchi alveolari.

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore ed insapore prodotto dai processi di combustione incompleta di materiali contenenti carbonio. La sua tossicità dipende dalla proprietà di fissarsi all'emoglobina del sangue impedendo il normale trasporto dell'ossigeno; le concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana producono effetti sulla salute che sono reversibili e non acuti. Il CO emesso dai veicoli subisce nell'atmosfera poche reazioni, essendo notevolmente stabile ed avendo un tempo di permanenza di quattro mesi circa. La sua concentrazione decresce progressivamente all'aumentare della distanza dalle sorgenti di emissione, cioè principalmente dalle strade adibite a circolazione autoveicolare.

Le fonti più importanti di CO sono il traffico motorizzato, gli insediamenti produttivi e le abitazioni. La sua produzione varia in relazione al tipo di veicolo, essendo maggiore nei motori a benzina rispetto ai diesel che funzionano con una maggiore

quantità di aria, realizzando così una combustione più completa. La produzione di questo gas dipende inoltre dal regime del motore, risultando maggiore in avviamento, in decelerazione ed al minimo, mentre è minore a velocità di crociera. Nel traffico urbano quindi la quantità di CO prodotta dai veicoli è relativamente elevata a causa delle frequenti decelerazioni ed accelerazioni, nonché dalle soste con il motore al minimo. La concentrazione di CO nei gas di scarico è inoltre influenzata dal sistema di alimentazione del motore adottato, dalla sua regolazione e dalla presenza o meno dei dispositivi di limitazione delle emissioni. Il progressivo rinnovo del parco autoveicolare ed i provvedimenti di fluidificazione del traffico hanno portato, a parità di veicoli circolanti, ad una riduzione delle emissioni.

Biossido di Azoto (NO₂)

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per l'inquinamento dell'aria si fa riferimento principalmente al monossido di azoto (NO), al biossido (NO₂) ed alla loro somma pesata.

La principale fonte antropogenica di ossidi di azoto è la combustione ad alta temperatura, come quella dei motori dei veicoli: l'elevata temperatura che si origina durante lo scoppio provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto.

La quantità prodotta cresce con la temperatura di combustione e con la velocità di raffreddamento dei gas prodotti, che impedisce la decomposizione in azoto ed ossigeno.

Le miscele "ricche", cioè con poca aria, danno luogo ad emissioni con limitate concentrazioni di monossido d'azoto a causa della bassa temperatura raggiunta nella camera di combustione, ma originano elevate emissioni di idrocarburi e monossido di carbonio per effetto della combustione incompleta. Miscele "povere", cioè con elevata quantità di aria, determinano maggiori concentrazioni di NO nelle emissioni, e limitano una buona resa del motore a causa dell'eccesso di aria che raffredda la camera di combustione. Quando i fumi vengono mescolati con aria allo scarico si forma una significativa quantità di biossido d'azoto per ossidazione del monossido ad opera dell'ossigeno. Altre importanti fonti di ossidi d'azoto sono gli insediamenti produttivi, gli impianti domestici e le pratiche agricole che utilizzano fertilizzanti azotati a causa dei processi ossidativi dell'ammoniaca.

L'NO₂ è un inquinante per lo più secondario, che svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso. Una volta formatisi, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida (tramite le precipitazioni) o secca, dando luogo al fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione ed agli edifici.

Si tratta inoltre di un gas tossico irritante per le mucose e responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni).

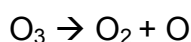
Ossidi di Zolfo (SO_x)

Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono le anidridi solforosa (SO₂) e solforica (SO₃) con predominanza della prima; questi composti vengono anche indicati con il termine comune SO_x. L'anidride solforosa o biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente; è un forte irritante delle vie respiratorie. È inoltre accertata una sinergia dannosa in caso di esposizione combinata con il particolato, dovuto probabilmente alla capacità di quest'ultimo di trasportare il biossido di zolfo nelle zone respiratorie del polmone profondo. Dato che è più pesante dell'aria tende a stratificare nelle zone più basse.

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili fossili quali carbone, olio combustibile e gasolio. Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed al traffico. L'anidride solforosa è il principale responsabile delle "piogge acide", perché tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate può diffondersi nell'atmosfera e interessare territori situati anche a grandi distanze.

Ozono (O₃)

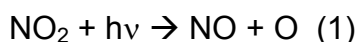
L'ozono è un gas irritante di colore bluastrò, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O₂) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo



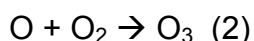
Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.

L'ozono presente nella bassa troposfera è principalmente il prodotto di una serie complessa di reazioni chimiche di altri inquinanti presenti nell'atmosfera, detti precursori, nelle quali interviene l'azione dell'irraggiamento solare. I principali precursori coinvolti sono gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili (COV).

La produzione di ozono in troposfera per reazione chimica ha inizio con la fotolisi del biossido di azoto, ovvero la scissione di questa molecola da parte della radiazione solare, $h\nu$, con lunghezza d'onda inferiore a 430 nm, in monossido d'azoto ed ossigeno atomico:



seguita dalla combinazione dell'ossigeno atomico con ossigeno atmosferico:



Una volta prodotto l'ozono può a sua volta reagire con il monossido di azoto formatosi dalla reazione (1) per riformare il biossido di azoto di partenza:



L'ozono viene quindi prodotto dalla reazione (2) e successivamente rimosso dalla reazione (3) in un ciclo a produzione teoricamente nulla.

In troposfera sono però presenti specie molto reattive chiamate "radicali perossialchilici", convenzionalmente indicati come RO₂, prodotte dalla ossidazione di idrocarburi ed altri composti organici volatili. Il monossido di azoto reagisce con questi radicali secondo la reazione generale:



In presenza di radicali perossialchilici la reazione (4) risulta competitiva rispetto alla reazione (3) la quale non ha modo di avvenire, essendo uno dei reagenti, il monossido di azoto, rimosso dalla reazione (4); l'ozono prodotto dalla sequenza di reazione (1) e (2) può quindi accumularsi in atmosfera.

I precursori coinvolti nel ciclo dell'ozono possono essere di origine antropogenica, a seguito di combustioni ed evaporazione di solventi organici, o derivare da sorgenti naturali di emissione quali incendi e vegetazione.

Nei centri urbani gli inquinanti coinvolti nella produzione di ozono derivano principalmente dal traffico veicolare. Nella complessa serie di reazioni coinvolgenti

NO_x e composti organici volatili, i vari COV hanno effetti differenti; tra i più reattivi vanno ricordati il toluene, l'etene, il propene e l'isoprene. Dopo l'emissione i precursori si disperdono nell'ambiente in maniera variabile a seconda delle condizioni atmosferiche. Affinché dai precursori, con l'azione della radiazione solare, si formi ozono in quantità apprezzabili, occorre un certo periodo di tempo che può variare da poche ore a giorni. Questo fa sì che le concentrazioni di O₃ in un dato luogo non siano linearmente correlate alle quantità di precursori emessi nella zona considerata. Inoltre, visto il tempo occorrente per la formazione di ozono, le masse d'aria contenenti O₃, COV ed NO_x possono percorrere notevoli distanze, anche centinaia di chilometri, determinando effetti in aree diverse da quelle di produzione. Da ciò deriva che il problema dell'inquinamento da ozono non può essere valutato strettamente su base locale, ma deve essere considerato su ampia scala.

Le concentrazioni di ozono dipendono quindi notevolmente dalle condizioni atmosferiche; le reazioni che portano alla sua formazione sono reazioni fotochimiche e quindi le concentrazioni dell'inquinante aumentano con il crescere della radiazione solare, mentre diminuiscono con l'aumentare della nuvolosità. La conseguenza è che i valori massimi di concentrazione di ozono si registrano nel tardo pomeriggio estivo.

L'ozono è una molecola altamente reattiva che a elevati livelli può produrre effetti irritanti importanti sui tessuti animali e degenerativi sui tessuti vegetali. L'esposizione ad alte concentrazioni di ozono, tipicamente per brevi periodi, dà origine nell'uomo a irritazioni agli occhi, al naso, alla gola e all'apparato respiratorio, che possono essere più marcate nel caso di attività fisica particolarmente intensa. Inoltre l'esposizione ad elevate concentrazioni di ozono può accentuare gli effetti di patologie esistenti, quali asma, malattie dell'apparato respiratorio e allergie. Va detto infine che gli effetti dell'ozono tendono a cessare piuttosto velocemente con l'esaurirsi del episodio di accumulo di questo inquinante.

IPA e benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)

Gli IPA sono una classe numerosa di composti organici la cui struttura è caratterizzata dalla fusione di due o più anelli aromatici, ed hanno origine principalmente dalla combustione incompleta e dalla pirolisi di materiale organico. La loro presenza nell'ambiente è legata sia a sorgenti naturali sia ad attività antropiche, ma nelle zone altamente antropizzate la principali fonti sono il riscaldamento domestico, il traffico veicolare ed i processi di combustione industriale. A causa di queste fonti numerose e diffuse, gli IPA sono ubiquitari e si ritrovano in tutti i comparti ambientali, dove sono presenti come classe e non come singoli composti.

Il riscaldamento domestico contribuisce in modo rilevante alla presenza di questi composti, soprattutto durante i mesi freddi nelle aree caratterizzate da climi rigidi, come la provincia di Belluno. La quantità e la qualità delle emissioni è naturalmente funzione sia della tipologia di combustibile utilizzata sia della struttura tecnica dell'impianto di riscaldamento. Ad esempio, è noto che il contenuto di IPA nel particolato derivante dalla combustione di legname è maggiore rispetto a quello del gasolio. È importante sottolineare come gli impianti di riscaldamento alimentati a metano hanno un'emissione di IPA praticamente nulla, risultando i più "puliti" per questo inquinante.

Nelle zone urbane le emissioni di IPA dovute al traffico veicolare, in particolare dai processi di combustione dei motori diesel, risultano rilevanti. Le quantità emesse sono correlate all'efficienza e alla qualità tecnica del motore, al grado di manutenzione, alla quantità di IPA presenti nel carburante, nonché alla presenza ed efficienza di sistemi di riduzione delle emissioni. Nei processi combustivi si possono

inoltre verificare reazioni di trasformazione, con conseguenti modifiche alla composizione degli IPA.

Essi sono presenti in aria sia in fase gassosa, sia adsorbiti al particolato. La ripartizione tra fase gassosa e fase solida è regolata da una serie di fattori; gli IPA più leggeri (2-3 anelli aromatici) si trovano soprattutto nella fase gassosa, mentre quelli più pesanti sono principalmente associati al particolato.

La loro concentrazione ed il loro destino nell'ambiente dipendono da molteplici fattori, tra i quali il tipo di sorgente e la sua vicinanza al luogo di campionamento, l'orografia del territorio e le condizioni meteorologiche. In atmosfera possono, inoltre, subire processi di foto-degradazione e reagire con altri inquinanti.

La loro diffusione e le comprovate proprietà cancerogene e mutagene di alcuni di questi composti hanno fatto assumere agli IPA grande rilevanza dal punto di vista sanitario. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il benzo(a)pirene (BaP) e gli altri IPA è relativamente stabile, la concentrazione di BaP viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. La sua inclusione da parte della IARC nella lista delle sostanze del I gruppo (cancerogeno per l'uomo) rende lo studio di questo inquinante particolarmente importante per gli aspetti sanitari. Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per questo inquinante la concentrazione di 1 ng/m³, quale valore obiettivo ambientale come media annuale per la qualità dell'aria.

Metalli

Piombo (Pb)

Il piombo è l'elemento chimico di numero atomico 82. È un metallo tenero, pesante, malleabile. Di colore bianco azzurrognolo appena tagliato, esposto all'aria si colora di grigio scuro.

Il piombo viene usato nella produzione di batterie per autotrazione e di proiettili per armi da fuoco. Questo metallo è un componente del peltro e di altre leghe usate per la saldatura. In natura è abbondantemente diffuso sotto forma di solfuro, nel minerale chiamato galena e in minerali di secondaria importanza, come la cerussite e l'anglesite.

Negli anni recenti un'importante sorgente di assorbimento per la popolazione è stato il piombo aerodisperso proveniente dal traffico veicolare a benzina, in cui era presente come antidetonante, fino all'abolizione a partire dal 2002. Piccole quantità di piombo possono provenire da attività industriali o essere presenti in frammenti di vernici.

Arsenico (As)

È l'elemento chimico di numero atomico 33. È un noto veleno ed un metalloide che si presenta in tre forme allotropiche diverse: gialla, nera e grigia.

Dal punto di vista chimico, l'arsenico è molto simile al suo omologo, il fosforo, al punto che lo sostituisce parzialmente in alcune reazioni biochimiche. Scaldato, si ossida rapidamente ad ossido arsenioso, dal tipico odore agliaceo. L'arsenico ed alcuni suoi composti sublimano, passando direttamente dalla fase solida a quella gassosa.

L'arseniato di piombo è stato usato fino al XX secolo come pesticida sugli alberi da frutto, con gravi danni neurologici per i lavoratori che lo spargevano sulle colture, mentre l'arseniato di rame è stato usato come colorante per dolci nel XIX secolo. Più recentemente l'arsenocromato di rame ha trovato utilizzo negli interventi conservativi del legname contro la marcescenza e gli attacchi degli insetti. Questa

pratica in molti paesi è stata proibita dopo la comparsa di studi che hanno dimostrato il lento rilascio di arsenico per dilavamento e combustione da parte del legno trattato. Altri usi:

- produzione di leghe;
- produzione di insetticidi;
- produzione di circuiti integrati a base di arseniuro di gallio;
- trattamenti per curare forme leucemiche con triossido d'arsenico;
- produzione di fuochi d'artificio.

Nichel (Ni)

Il nichel è l'elemento chimico di numero atomico 28. È un metallo bianco argenteo, che può essere lucidato con grande facilità. Appartiene al gruppo del ferro, è duro, malleabile e duttile. Si trova combinato con lo zolfo nella millerite e con l'arsenico nella niccolite.

Per la sua ottima resistenza all'ossidazione e la stabilità chimica esposto all'aria, si usa per coniare le monete di minor valore, per rivestire materiali ad esempio in ferro e ottone, in alcune attrezzature chimiche ed in certe leghe, come per esempio l'argento tedesco. È ferromagnetico e si accompagna molto spesso con il cobalto. Il principale impiego del nichel è la produzione di acciaio inox austenitico; tuttavia, grazie alle sue particolari caratteristiche, trova una vasta gamma di utilizzi, i principali dei quali sono legati alla produzione di:

- acciaio e leghe (alnico, monel, nitinol);
- batterie ricaricabili al nichel idruro metallico e al nichel-cadmio;
- sostanze chimiche (catalizzatori e sali per elettrodeposizione);
- materiale da laboratorio (crogiuoli).

Cadmio (Cd)

Il cadmio è l'elemento chimico di numero atomico 48. È un metallo di transizione relativamente raro, tenero, bianco-argenteo con riflessi azzurrognoli. Si trova nei minerali dello zinco.

Il cadmio è un metallo bivalente, malleabile, duttile e tenero, al punto che può essere tagliato con un normale coltello. Sotto molti aspetti assomiglia allo zinco, ma tende a formare composti più complessi di quest'ultimo.

Circa tre quarti della quantità di cadmio prodotta trova utilizzo nelle pile al nichel-cadmio, mentre la restante quota è principalmente usata per produrre pigmenti, rivestimenti e stabilizzanti per materie plastiche.

Tra gli altri usi del cadmio e dei suoi composti si segnalano:

- la produzione di leghe metalliche bassofondenti e per saldatura;
- la produzione di leghe metalliche ad alta resistenza all'usura;
- i trattamenti di cadmiatura, ovvero il rivestimento di materiali;
- la produzione di pigmenti gialli a base di solfuro di cadmio;
- la produzione di semiconduttori e pile;
- la produzione di stabilizzanti per il PVC.

Sono considerati tossici tutti quei metalli il cui eccessivo apporto determina effetti dannosi per la salute, tanto maggiori, quanto maggiore è la dose assorbita; lo stesso metallo può essere essenziale a basse dosi, ossia necessario per alcune funzioni dell'organismo, e diventare tossico a dosi più elevate. I metalli possono essere

assorbiti per via respiratoria, per ingestione e raramente attraverso la pelle. Nell'organismo si legano prima alle proteine del sangue, per poi distribuirsi nei diversi compartimenti a seconda delle loro proprietà. Il piombo ad esempio si distribuisce nell'osso e nei tessuti molli, mentre l'arsenico interferisce con l'attività enzimatica. Gli effetti dei metalli sono molteplici: possono determinare fenomeni irritativi, intossicazioni acute e croniche, possono avere azione mutagena o cancerogena. Anche gli organi o gli apparati colpiti sono molto diversi: si va dal sangue al rene, al sistema nervoso centrale o periferico, al sistema respiratorio, all'apparato gastrointestinale, all'apparato cardiovascolare e alla cute. La maggior parte degli effetti tossici dovuti ai metalli sono stati osservati e descritti in lavoratori esposti a concentrazioni ambientali di gran lunga più elevate di quelle presenti nell'ambiente di vita, oppure in seguito ad intossicazioni accidentali.

Tabella 3: Sorgenti emissive dei principali inquinanti (* = Inquinante Primario, ** = Inquinante Secondario).

Inquinanti	Principali sorgenti di emissione
Particolato Fine*/** PM10	Traffico autoveicolare on road e off road, impianti riscaldamento, centrali di potenza, impianti industriali, fenomeni di risollevarimento
Monossido di Carbonio* CO	Traffico autoveicolare on road e off road (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili), impianti riscaldamento, centrali di potenza, impianti industriali
Biossido di Azoto* NO ₂	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare on road e off road, centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione con ossigeno e azoto atmosferici)
Biossido di Zolfo* SO ₂	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili), veicoli diesel
Ozono** O ₃	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Idrocarburi non Metanici* (IPA, Benzene)	Traffico autoveicolare on road off road, evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali, impianti di riscaldamento

4 - Normativa di riferimento

L'esigenza di salvaguardare la salute e l'ambiente dai fenomeni di inquinamento atmosferico ha ispirato un corpo normativo volto alla definizione di:

- valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- livelli critici per la protezione dei recettori naturali e degli ecosistemi;
- valori obiettivo per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- soglie di informazione e di allarme per la protezione della salute umana;
- obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e dell'ambiente.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal D.Lgs 155/2010 e s.m. e i., attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. E' importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore.

Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP).

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo e di tutti gli indicatori riportati in Tabella 4 per i seguenti parametri: NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2.5, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni, Cd.

Tabella 4: Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.).

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
Benzene C ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e non, installati presso le stazioni di monitoraggio, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Le tecniche di analisi per i singoli parametri sono così riassumibili:

- Polveri PM10: determinazione per assorbimento β delle polveri su nastro in fibra di vetro previo frazionamento;
- Ossidi d'azoto, in particolare biossido d'azoto: determinazione per emissione a chemiluminescenza;
- Ozono: determinazione per assorbimento U.V.;
- Monossido di carbonio: determinazione per assorbimento I.R.;
- Biossido di zolfo: determinazione per emissione a fluorescenza;

Il campionamento manuale del particolato inalabile del PM2.5 e quello del PM10 per le successive analisi di IPA è stato realizzato con linee di prelievo sequenziali che utilizzano filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:2014".

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del Benzo(a)Pirene sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l'adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri in quarzo mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornello a grafite "metodo UNI EN 14902:2005 e UNI EN 15549:2008".

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rilevabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rilevabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rilevabilità, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata. Inoltre si è deciso di escludere dalle elaborazioni statistiche successive i valori anomali e aberranti, chiaramente distanti dalle altre osservazioni disponibili, cosiddetti "outliers".

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione

della conformità in presenza dell'incertezza di misura". di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

6 - Efficienza di campionamento

La Rete di Monitoraggio ARPAV fornisce, nel corso dell'anno, le misure in base alle quali è possibile valutare il rispetto degli standard di riferimento per la qualità dell'aria, come evidenziato nel paragrafo 4 di questo documento.

Alcuni analizzatori rendono disponibile un dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dell'ora precedente.

I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica od alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le misurazioni in continuo di biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato PM10 la raccolta minima di dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile, mentre per l'ozono deve essere almeno pari al 90% d'estate e al 75% in inverno.

Per il benzene la frequenza di campionamento per le misurazioni indicative è stata fissata dal D. Lgs. 155/2010 in 52 campioni giornalieri.

Per le misurazioni con campionatori manuali il periodo minimo di copertura per il Benzo(a)Pirene e IPA deve essere compreso tra il 14% (52 gg/anno) e il 33% 120 gg/anno) nell'arco dell'intero anno civile, con una resa del 90% e le misurazioni devono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile, mentre per i metalli la copertura deve essere del 14% (52 gg/anno).

Nella Tabella 5 è possibile verificare l'efficienza della Rete di Monitoraggio del territorio provinciale per l'anno 2017, in relazione alla percentuale di dati validi disponibili per tutti gli inquinanti convenzionali e non convenzionali.

Tabella 5: resa della rete di monitoraggio, anno 2017.

STAZIONE	GRADO DI COPERTURA IN % DATI ORARI VALIDI NEL 2017				GRADO DI COPERTURA IN % DATI GIORNALIERI VALIDI NEL 2017				
	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	BTEX m	PM2.5 m	PM10	IPA	Metalli
Belluno città	95	95	96	94		98	98	37	
BI_La Cerva		95	94				100		
Area Feltrina		96		96	16	99	99	36	17
Pieve d'Alpago		96		96	39		99		

7. Commento meteorologico per i territori comunali di Belluno, Feltre e Alpe di Siusi

In questo capitolo a cura della dott.ssa Maria Sansone, tecnico dell'Unità Operativa Meteorologia del Centro Meteorologico di Teolo, si illustra, relativamente alle aree comunali dove sono stati effettuati i monitoraggi mediante stazioni fisse (Belluno, Feltre, Pieve d'Alpago), un'analisi dettagliata di due variabili meteorologiche particolarmente significative per la dispersione degli inquinanti atmosferici: la precipitazione e il vento. I valori di precipitazione e vento rilevati nell'anno 2017 sono stati messi a confronto con la serie climatologica (anni 2005-2016) e con alcuni degli ultimi anni. Infine si riportano le rose dei venti registrati presso le tre stazioni nel corso del 2017.

7.1 - Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2017

Le condizioni meteorologiche che causano un maggiore accumulo di inquinanti e la cui persistenza può portare ad episodi acuti di inquinamento, sono in modo particolare quelle associate alla presenza di alta pressione. In tali situazioni, infatti, da un lato mancano le precipitazioni che dilavano l'atmosfera e, dall'altro, l'intensità dei venti, che favorirebbe la dispersione degli inquinanti, è debole o molto debole. Inoltre, durante l'inverno, lo scarso rimescolamento dei bassi strati durante il giorno e la prolungata presenza di inversioni termiche, prevalentemente notturne provocano un forte ristagno degli inquinanti, tra cui le polveri sottili.

Il passaggio di perturbazioni, invece, con le relative precipitazioni e con l'aumento della ventilazione favorisce il dilavamento dell'atmosfera, la dispersione degli inquinanti e la scomparsa dell'inversione termica; pertanto ai passaggi di perturbazioni sono generalmente connesse migliori capacità dispersive dell'atmosfera.

Nel successivo paragrafo si riportano una sintesi delle condizioni meteorologiche prevalenti nel corso dell'anno e alcune considerazioni sul loro effetto sulle capacità dispersive dell'atmosfera. Un'analisi meteorologica più completa dell'intero anno viene riportata nella relazione regionale annuale di qualità dell'aria. Per tali analisi ci si è basati sui commenti meteorologici stagionali, pubblicati sul sito internet dell'Agenzia alla pagina di Climatologia a cura del Dipartimento per la Sicurezza del Territorio – Centro Valanghe di Arabba.

7.2 - Sintesi della situazione meteorologica ed effetti sulle capacità dispersive dell'atmosfera nell'anno 2017

In gennaio alcune fasi di tempo variabile e temporanei rinforzi dei venti, soprattutto a metà mese, hanno in parte contenuto l'accumulo delle polveri sottili ma a fine mese hanno prevalso condizioni di alta pressione favorevoli al ristagno degli inquinanti.

In febbraio, nella prima decade, si susseguono sulla regione diversi impulsi perturbati che favoriscono il dilavamento ed il rimescolamento dell'atmosfera ma poi, fino quasi a fine mese prevalgono condizioni di alta pressione che determinano un maggiore accumulo di inquinanti.

Nella prima e nella terza decade di marzo il passaggio di alcune saccature di origine atlantica favoriscono la dispersione degli inquinanti ma nella seconda decade prevalgono condizioni di alta pressione che risulta favorevole all'accumulo delle polveri sottili.

In aprile e nelle prime due decadi di maggio, il tempo è quasi sempre variabile o instabile e questo favorisce il rimescolamento atmosferico e la dispersione degli inquinanti. Nell'ultima decade di maggio il tempo è stabile ma il rimescolamento termico innescato dal soleggiamento favorisce ugualmente la dispersione delle polveri sottili; si creano invece condizioni termiche favorevoli all'incremento delle concentrazioni di ozono troposferico.

Nei tre mesi estivi (giugno, luglio e agosto) il rimescolamento termo-convettivo e alcune fasi di tempo instabile favoriscono la dispersione delle polveri sottili. Dall'altra parte si verificano anche prolungati periodi con situazioni anticicloniche e temperature elevate che incrementano la formazione di ozono.

In settembre il tempo è in prevalenza variabile o instabile e questo contiene l'accumulo degli inquinanti. In ottobre prevalgono soprattutto nella seconda e nella terza decade condizioni di alta pressione, con forti inversioni termiche che causano l'aumento delle polveri fini.

In novembre e in dicembre i periodi caratterizzati da condizioni anticicloniche, che rendono il tempo stabile e sfavoriscono la dispersione delle polveri sottili, si sono alternati a fasi con tempo variabile o perturbato, nel corso delle quali le precipitazioni e il rinforzo dei venti hanno favorito l'abbattimento e la dispersione degli inquinanti.

7.3 - Valutazione sintetica della capacità dispersiva dell'atmosfera - anno 2017

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari divisi in due metà di uguale area utilizzate per rappresentare la frequenza dei giorni con caratteristiche rispettivamente di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media giornaliera del vento minore di 0.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media giornaliera del vento nell'intervallo 0.5 m/s e 1 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media giornaliera del vento maggiore di 1 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Di seguito si riporta il confronto effettuato mediante diagrammi circolari dell'anno 2017 con la serie climatologica (2005-2016), e con i periodi corrispondenti, nei quali sono state registrate le condizioni più favorevoli alla dispersione (migliore) o più critiche per l'accumulo (peggiore). Il confronto è effettuato sui dati delle stazioni di Belluno, Feltre e Torch (per Pieve d'Alpago) per i mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre, dicembre, che risultano più problematici per l'inquinamento da polveri sottili, per la stagione invernale, per l'intero periodo problematico per l'inquinamento da polveri fini (gennaio-marzo, ottobre-dicembre) e per tutto l'anno.

7.3.1 - Valutazione della capacità dispersiva dell'atmosfera presso l'area comunale di Belluno

La stazione utilizzata per la valutazione delle capacità dispersive dell'atmosfera è quella di Belluno Aeroporto, presso la quale la quota di misura del vento è a 10 m.

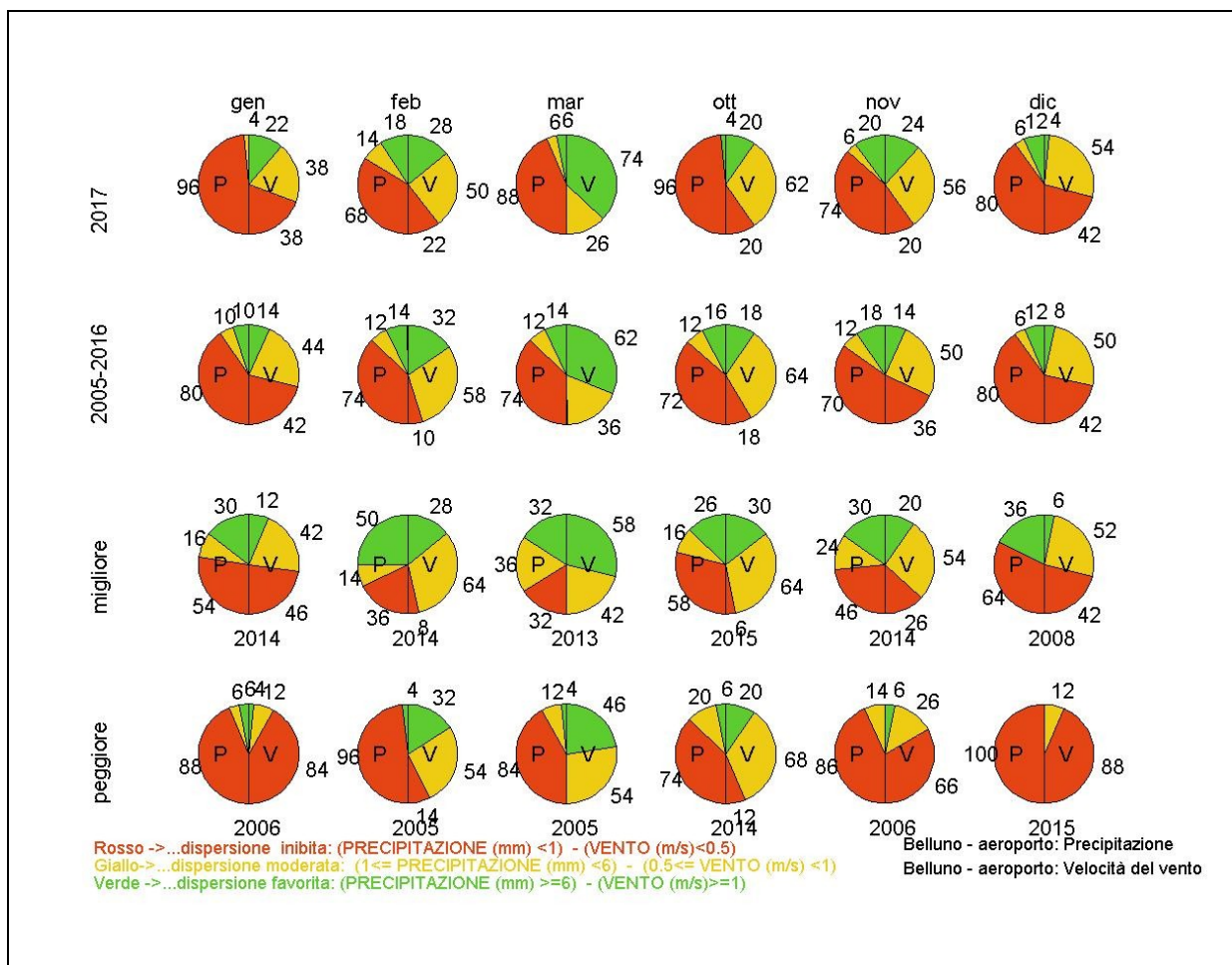


Figura 2: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai singoli mesi del semestre freddo, per l'anno 2017, per i corrispondenti periodi più favorevoli alla dispersione (migliore) e meno favorevoli alla dispersione (peggiore) e per la media climatologica (2005-2016) relativamente alla stazione di Belluno Aeroporto.

Dal confronto in Figura 2 si evince che, nell'anno 2017, presso la stazione di Belluno:

- in gennaio, le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto alla media, ma meno frequenti rispetto al corrispondente peggiore (2006), soprattutto grazie ad una maggior ventilazione;
- in febbraio le condizioni di dispersione inibita sono un po' più frequenti della media, ma meno frequenti rispetto al febbraio peggiore (2005);
- in marzo le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti anche rispetto al marzo peggiore (2005) a causa di una minor piovosità; dall'altra parte le condizioni di dispersione favorita dalla ventilazione sono più frequenti rispetto anche al marzo migliore (2013)
- in ottobre le condizioni di dispersione inibita sono più frequenti anche rispetto al corrispondente peggiore (2014);
- in novembre le condizioni di dispersione favorita sono state un po' più frequenti della media, ma meno frequenti rispetto al corrispondente migliore (2014);

- in dicembre la distribuzione delle condizioni di dispersività è in linea con la media degli ultimi anni.

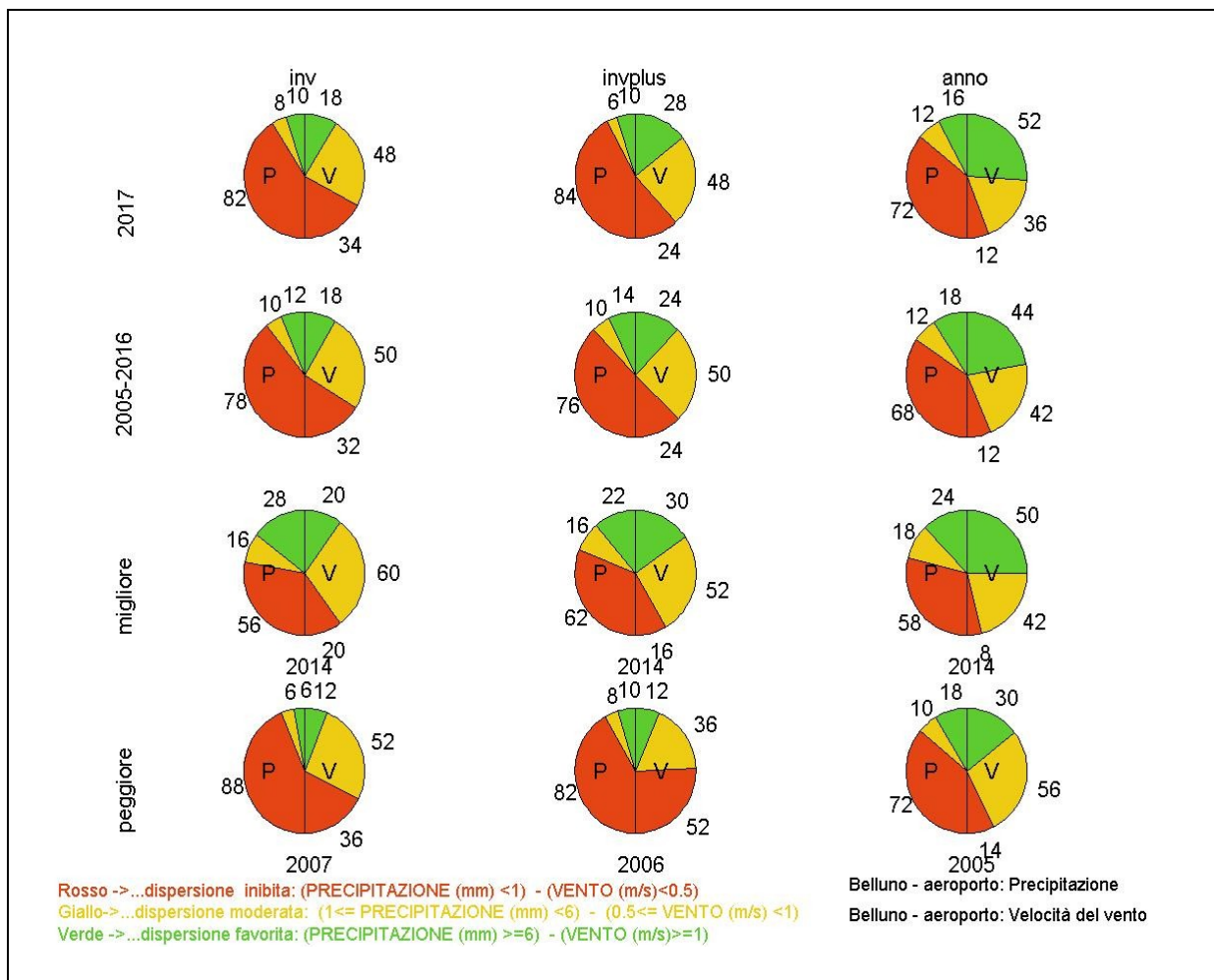


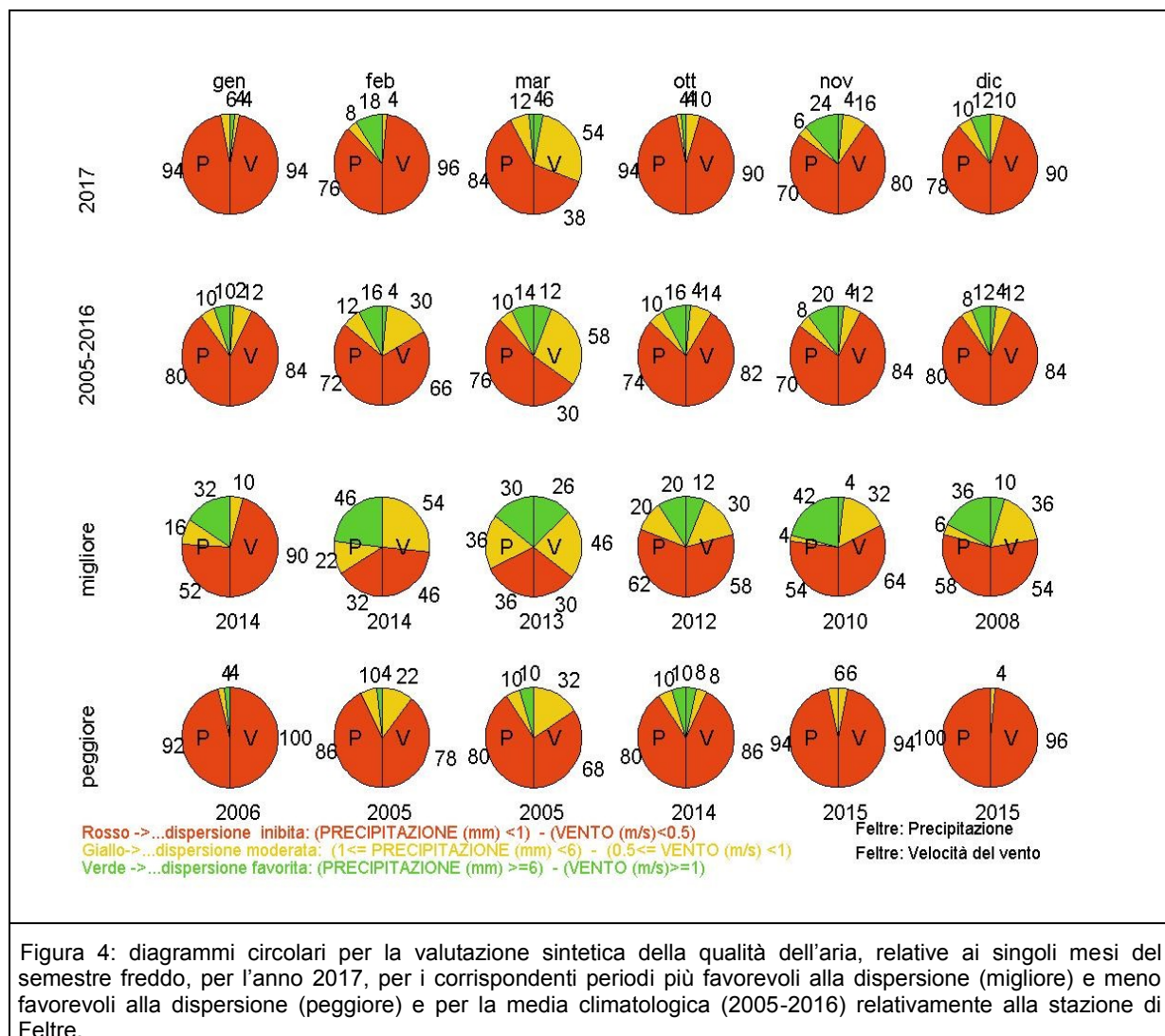
Figura 3: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai mesi invernali, ai mesi invernali + marzo e ottobre (invplus) e annuali, per l'anno 2017, per i corrispondenti periodi più favorevoli alla dispersione (migliore) e meno favorevoli alla dispersione (peggiore) e per la media climatologica (2005-2016), relativamente alla stazione di Belluno Aeroporto.

Dalla Figura 3 si evince che presso la stazione di Belluno:

- la distribuzione delle condizioni di dispersività si colloca tra quella media e quella peggiore (2007);
- nel periodo più critico per l'inquinamento (invplus: gennaio-marzo e ottobre-dicembre) la frequenza delle condizioni di dispersione inibita è più alta rispetto alla media, ma inferiore rispetto al peggiore (2006), grazie soprattutto ad una maggiore ventilazione;
- se si considera l'intero anno la distribuzione delle capacità dispersive dell'atmosfera dell'intero anno è in linea con la media.

7.3.2 - Valutazione della capacità dispersiva dell'atmosfera presso l'area comunale di Feltre

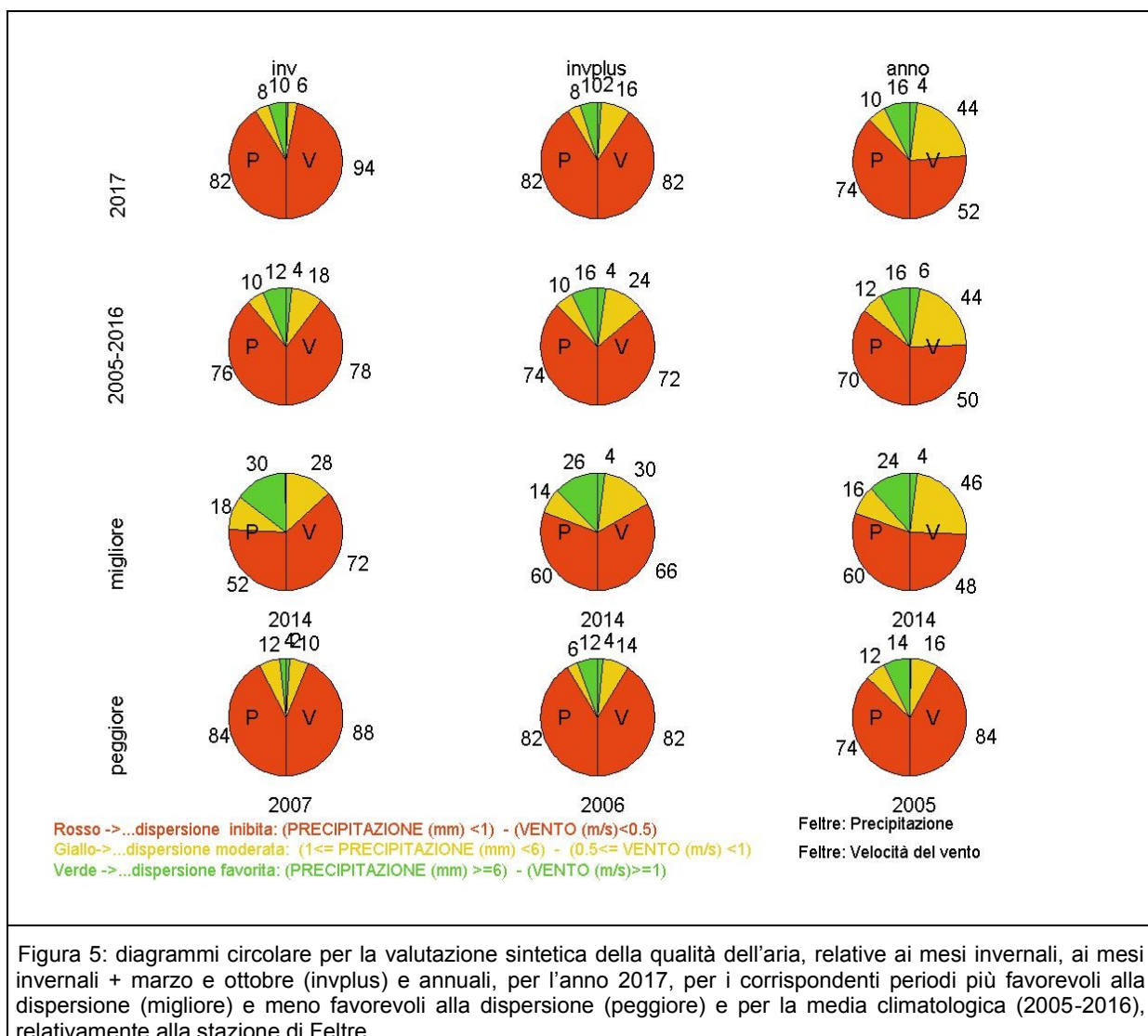
La stazione utilizzata è quella di Feltre, presso la quale la quota di misura del vento è a 5 m.



Dal confronto in Figura 4 si evince che, relativamente all'anno 2017:

- in gennaio le condizioni di dispersione inibita sono più frequenti rispetto alla media, e solo di poco meno numerose rispetto al peggiore (2006);
- in febbraio le condizioni di dispersione inibita sono più frequenti anche rispetto al peggiore (2005), soprattutto a causa di una minor ventilazione;
- in marzo le condizioni di dispersione inibita sono un più frequenti in confronto alla media, ma meno numerose rispetto al marzo peggiore (2005);
- in ottobre le condizioni con dispersione inibita si sono presentate con una frequenza superiore anche rispetto all'ottobre peggiore (2014);
- in novembre la distribuzione delle capacità dispersive è in linea con la media;

- in dicembre le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto alla media, ma meno frequenti in confronto al dicembre peggiore (2015).



Dal confronto in Figura 5 si nota che nel 2017:

- durante il periodo invernale le condizioni di dispersione inibita si sono verificate con una frequenza maggiore rispetto alla media, ma minore rispetto alla stagione peggiore (2007);
- nei mesi critici per l'inquinamento da polveri sottili (invplus), la distribuzione delle capacità dispersive dell'atmosfera è stata simile a quella del corrispondente peggiore (2006);
- nell'intero anno le condizioni con dispersione inibita si sono verificate con una frequenza simile alla media.

7.3.3 - Valutazione della capacità dispersiva dell'atmosfera presso l'area comunale di Pieve d'Alpago

La stazione utilizzata come riferimento è quella di Torch, presso la quale la quota di misura del vento è di 5 m.

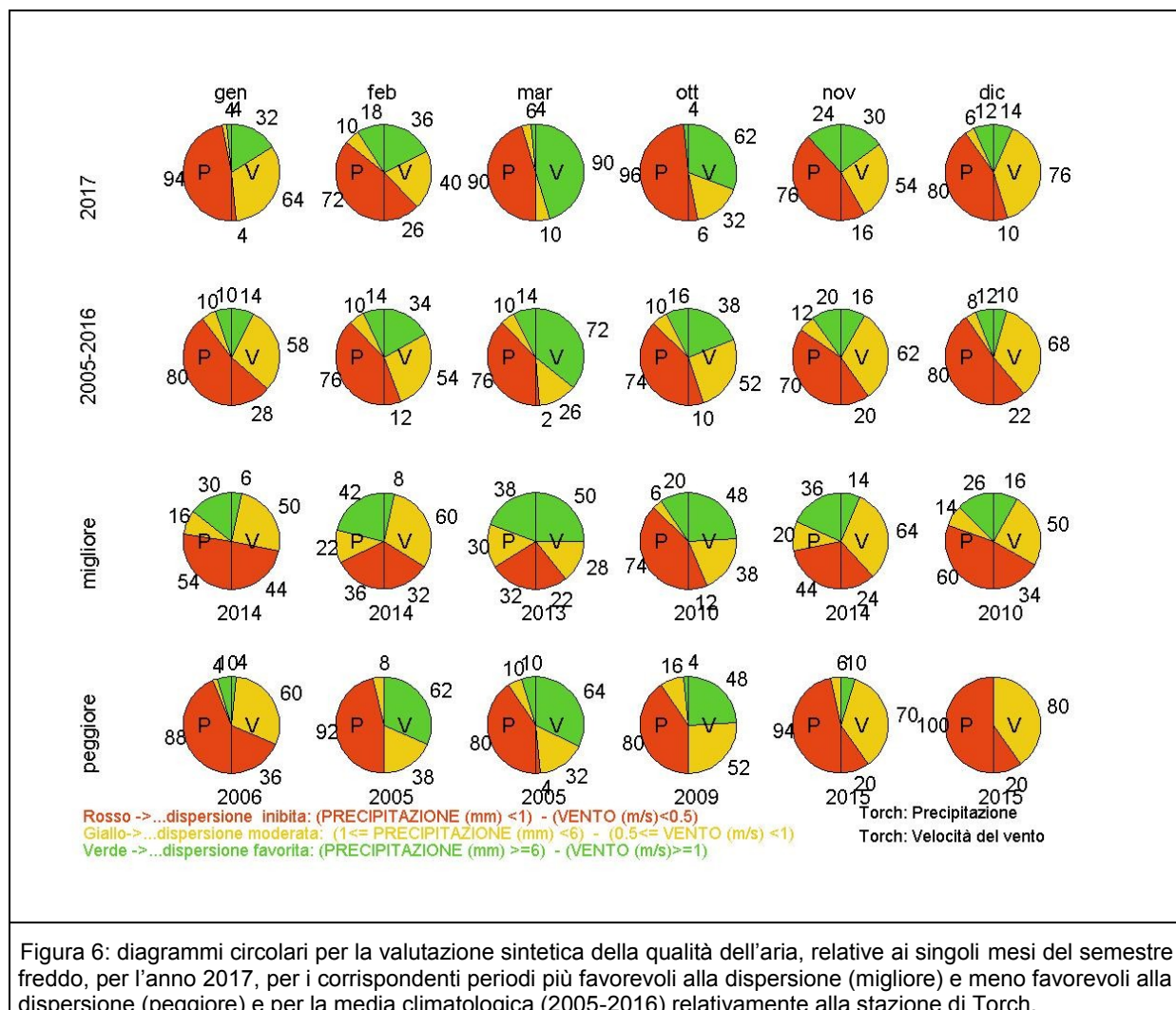


Figura 6: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai singoli mesi del semestre freddo, per l'anno 2017, per i corrispondenti periodi più favorevoli alla dispersione (migliore) e meno favorevoli alla dispersione (peggiore) e per la media climatologica (2005-2016) relativamente alla stazione di Torch.

Dalla Figura 6 si può osservare che presso la stazione di Torch, nel corso del 2017:

- in gennaio, le condizioni di dispersione inibita si sono presentate con una frequenza inferiore alla media grazie ad una maggiore ventilazione;
- in febbraio le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto alla media e anche rispetto al peggiore (2005), a causa di una minor ventilazione;
- in marzo le condizioni di dispersione inibita sono più frequenti rispetto alla media e di poco anche rispetto al marzo peggiore (2005) questo soprattutto a causa di una minore piovosità, ma al tempo stesso per quanto riguarda la ventilazione sono più frequenti rispetto a tutti i periodi di riferimento le condizioni di dispersione favorita;
- in ottobre le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto a tutte e tre le serie di riferimento;

- in novembre e in dicembre le distribuzioni delle condizioni di dispersività si collocano tra le rispettive medie e quelle dei corrispondenti migliori.

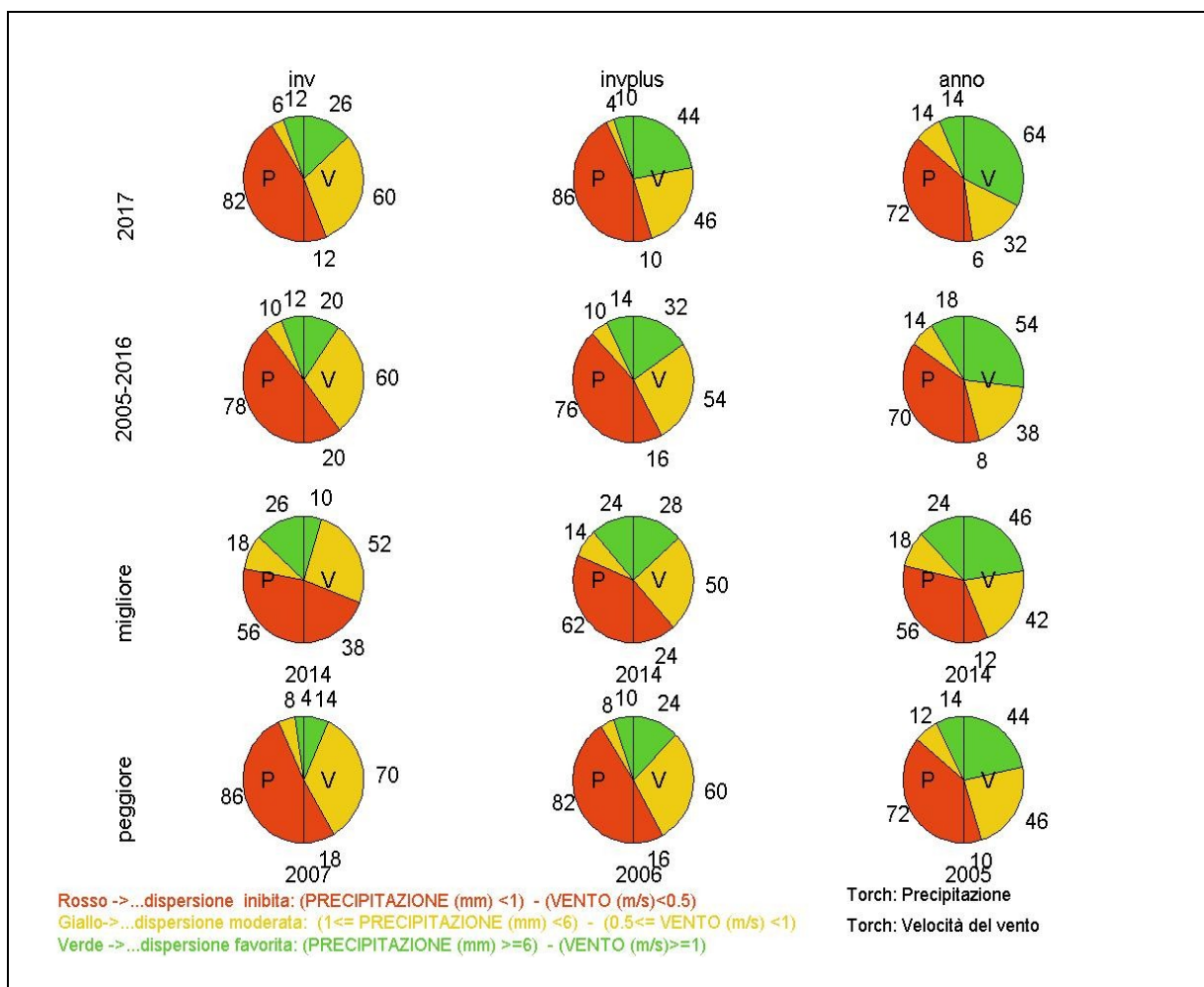


Figura 7: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai mesi invernali, ai mesi invernali + marzo e ottobre (invplus) e annuali, per l'anno 2017, per i corrispondenti periodi più favorevoli alla dispersione (migliore) e meno favorevoli alla dispersione (peggiore) e per la media climatologica (2005-2016), relativamente alla stazione di Torch.

In Figura 7 si può osservare che nel corso del 2017:

- durante l'inverno le condizioni di dispersione inibita sono state un po' meno frequenti rispetto alla media;
- durante il periodo più critico per il ristagno delle polveri fini (invplus), sono state più frequenti della media sia le condizioni di dispersione inibita che quelle di dispersione favorita, a discapito delle situazioni di dispersione moderata;
- nell'intero anno 2017 le condizioni di dispersione favorita sono state un po' più frequenti rispetto alla media.

7.4 - Rose dei venti registrati nelle aree di Belluno, Feltre e Alpago.

Di seguito si riportano le rose dei venti registrati nelle stazioni di Belluno, Feltre e Torch (stazione utilizzata come riferimento per la località di Alpago).

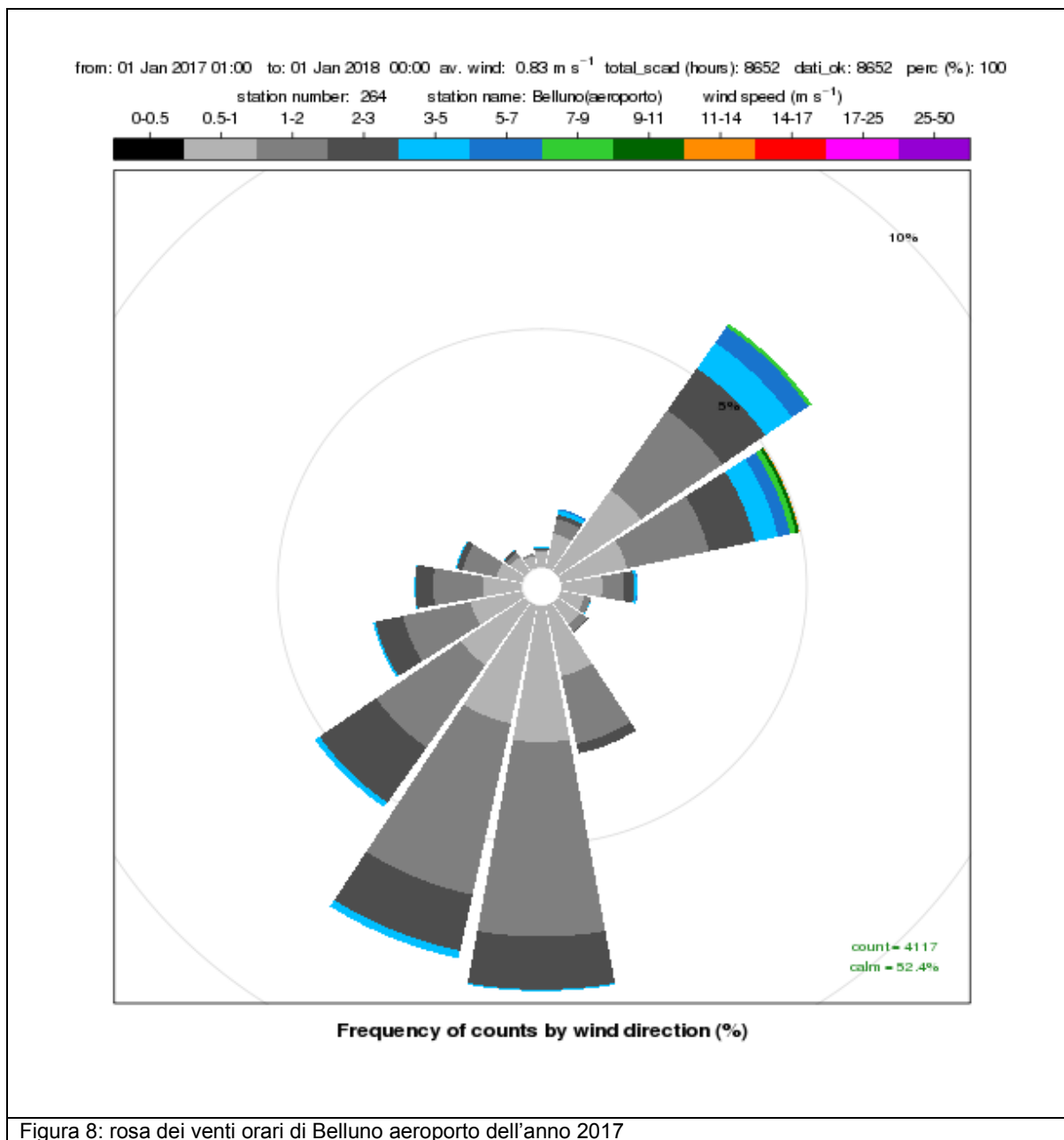


Figura 8: rosa dei venti orari di Belluno aeroporto dell'anno 2017

Dalla Figura 8 si evince che, nel corso dell'anno 2017, presso la stazione di Belluno aeroporto, la direzione prevalente di provenienza del vento è sud (circa 9% dei casi), seguita da sud-sudovest (circa 7%) e nord-est (circa 6%), i venti di intensità più elevata soffiano da nord-est ed est-nordest; prevalenti sono le calme di vento (vento di intensità inferiore a 0.5 m/s) che è pari a circa 52%, la velocità media è circa a 0.8 m/s.

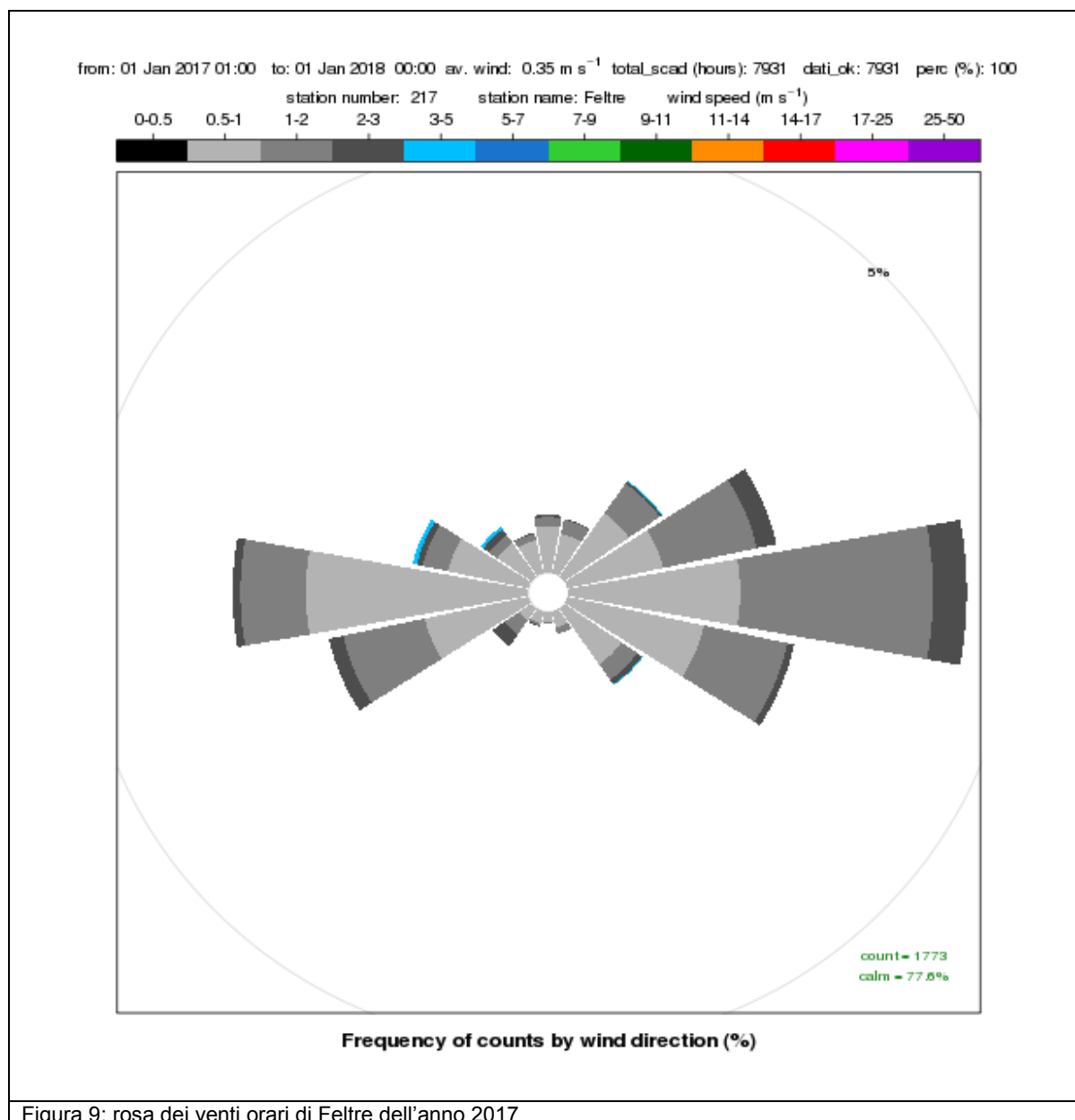


Figura 9: rosa dei venti orari di Feltre dell'anno 2017

Dalla Figura 9 si nota che, nel corso dell'anno 2017, presso la stazione di Feltre, a prevalere sono le calme (vento di intensità inferiore a 0.5 m/s) con una frequenza di circa il 78% dei casi; per venti di intensità superiore a 0.5 m/s , la direzione prevalente di provenienza del vento è est (poco più del 4% dei casi), seguita da ovest (circa 3%) e dalle altre direzioni lungo l'asse est-ovest; la velocità media è di circa 0.35 m/s .

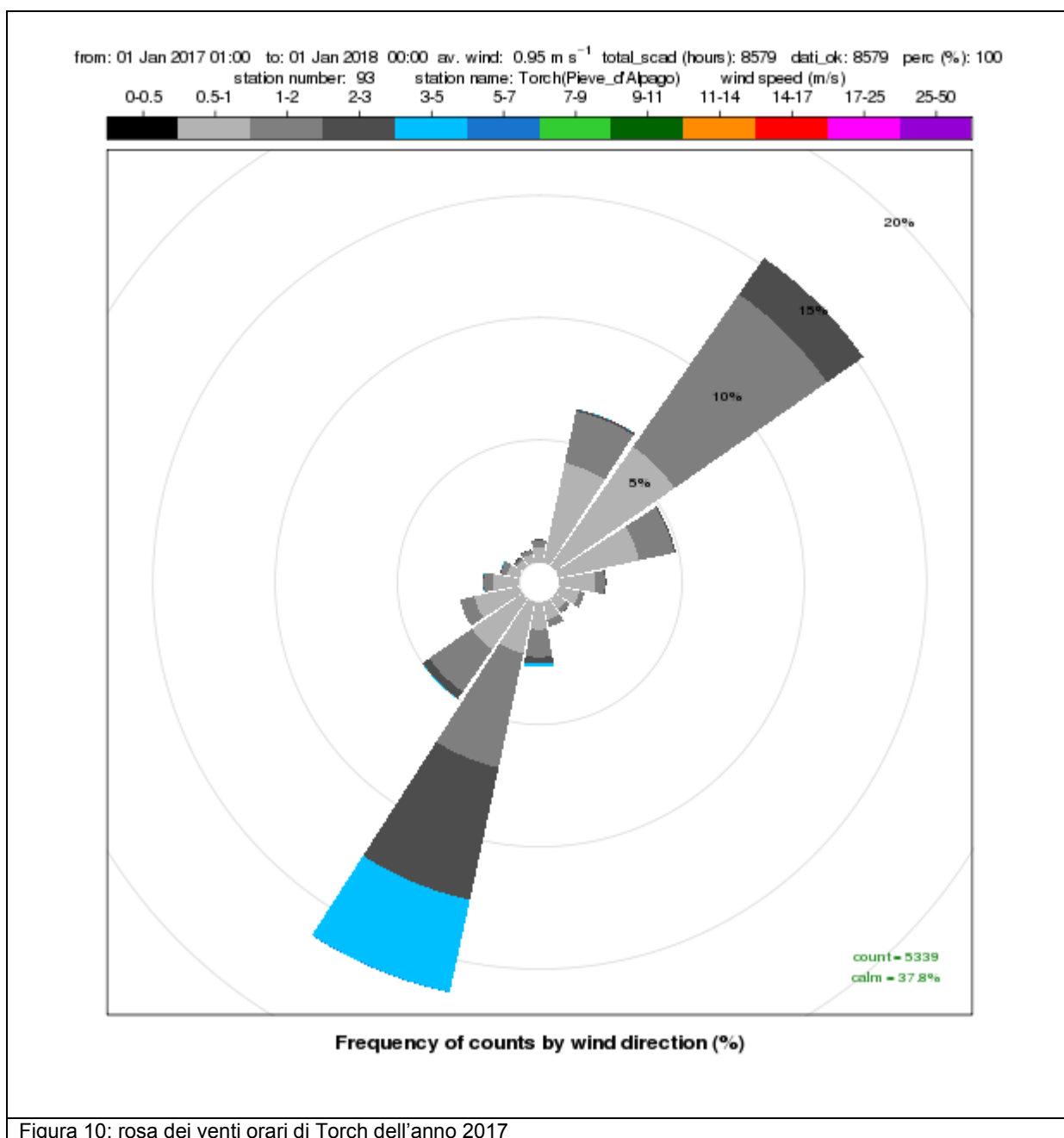


Figura 10: rosa dei venti orari di Torch dell'anno 2017

Dalla Figura 10 si nota che, nel corso dell'anno 2017, presso la stazione di Torch, le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono sud-sudovest (circa 16% dei casi), e nord-est (circa 15%); la frequenza delle calme è pari a circa 38%, la velocità media pari circa a 0.95 m/s.

8 - Stazioni di “Belluno città” e Belluno “La Cerva”: analisi dei dati rilevati

8.1 - Stazione di “Belluno città”

Nel presente paragrafo vengono presentati in forma tabellare e grafica i dati raccolti nella stazione di Belluno presso il parco “Città di Bologna” nell'anno 2017.

Sono di seguito esposti i raffronti tra i limiti di legge e i valori misurati nell'anno.

Tabella 6: confronto con i limiti per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.). - stazione di Belluno “parco città di Bologna”.

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Limite	Valore
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	18 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m^3	1.3 ng/m^3
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 superamenti
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48 superamenti
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	39 superamenti
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	0 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile	0 superamenti
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile	0 superamenti
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m^3	0 superamenti

Polveri PM10: per questo inquinante sono stati rispettati sia lo standard di qualità dell'aria acuto, con 18 superamenti giornalieri (su 35 consentiti), sia quello cronico con una media annuale di $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto ad valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Polveri PM2,5: la media annuale di questo inquinante è risultata pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto ad valore limite annuale di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Benzo(a)pirene: la concentrazione media annua è risultata di $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$, superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Ozono: per questo inquinante si sono registrati 8 superamenti della soglia di informazione alla popolazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e nessuno della soglia d'allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il dato massimo orario è stato di $199 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per quanto riguarda il valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni, il valore del periodo 2015-2017 è di 39 giorni all'anno, superiore al valore obiettivo.

Biossido d'azoto: le concentrazioni misurate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte all'anno. La media annuale, pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si è attestata al di sotto del limite di legge.

Anidride solforosa: le concentrazioni rilevate si sono mantenute abbondantemente al di sotto dei limiti di legge. Le basse concentrazioni trovano spiegazione nel fatto che questo inquinante viene misurato in maniera significativa solo in presenza di talune emissioni di tipo industriale che utilizzano soprattutto oli. Il valore massimo orario rilevato è stato di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da confrontarsi con il limite di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Monossido di carbonio: le concentrazioni rilevate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. La media mobile di otto ore massima rilevata nel 2017 è stata di $1,8 \text{ mg}/\text{m}^3$, a fronte di un limite massimo giornaliero di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

8.1.1 - Valutazione del trend poliennale di tutti i parametri rilevati

Tabella 7: stazione di Belluno, trend annuale inquinanti.

STAZIONE DI BELLUNO PARCO CITTA' DI BOLOGNA: TREND								
PARAMETRO	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	PM10	PM2.5	Benzene	Benzo(a) Pirene
Unità di misura	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³
anno	media	media	media	media	media	media	media	media
2004	2	24	44	0.4	30	***	***	***
2005	2	27	49	0.3	27	***	3.1	0.9
2006	2	28	48	0.4	26	***	2.5	1.0
2007	3	24	37	0.4	23	***	1.2	1.2
2008	2	23	41	0.3	23	***	1.1	1.1
2009	2	26	41	0.4	24	22	0.9	1.1
2010	1	26	47	0.3	21	19	0.9	1.2
2011	2	24	44	0.3	23	17	1.9	1.3
2012	2	22	47	0.4	20	16	***	1.4
2013	1	23	43	0.5	18	16	***	1.4
2014	2	19	39	0.4	16	14	***	0.9
2015	3	24	46	0.4	19	15	***	1.3
2016	2	21	44	0.4	17	13	***	1.3
2017	2	20	48	0.4	19	15	***	1.3

La tabella, che considera il trend degli inquinanti monitorati dal momento dell'attivazione della stazione di Parco "Città di Bologna", evidenzia una sostanziale stabilità per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO₂), il biossido d'azoto (NO₂), il monossido di carbonio (CO) e l'ozono (O₃). L'andamento delle polveri PM10 ha registrato nei primi anni una costante diminuzione delle concentrazioni per poi attestarsi su una sostanziale stabilità. Il benzo(a)pirene nel corso del 2017 ha confermato il valore dei due anni precedenti, in linea con quelli registrati negli ultimi anni, ad eccezione del 2014, il cui andamento è stato condizionato dalle consistenti precipitazioni del periodo invernale.

8.1.2 - Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati

In questo paragrafo vengono presentate alcune valutazioni sull'andamento stagionale e settimanale dei parametri monitorati, cercando di metterne in evidenza la relazione con i fattori climatici e con le fonti di emissione.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
MEDIE MENSILI PM10 ANNO 2017

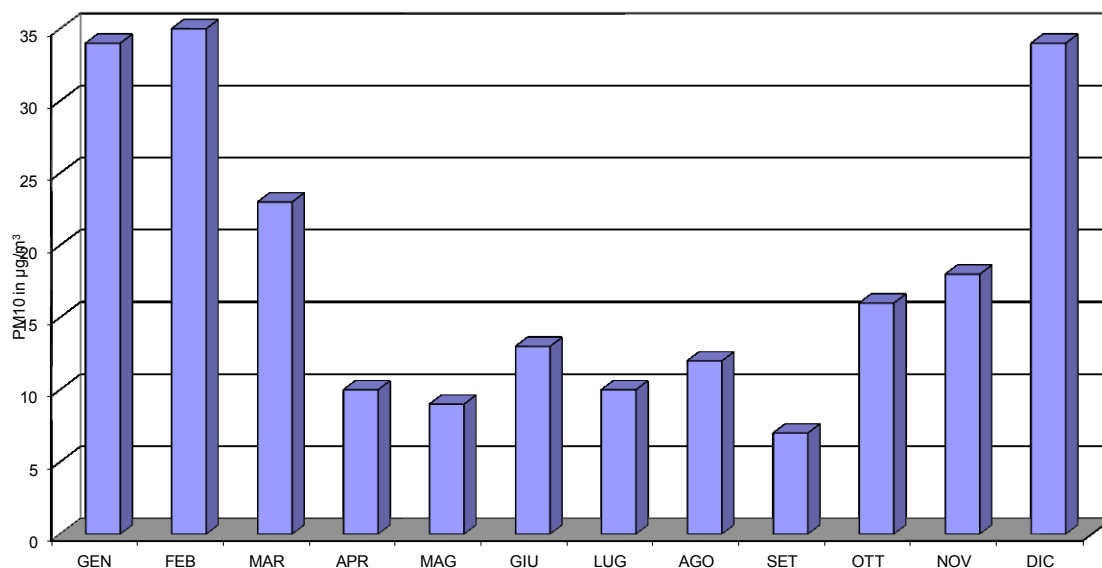


Figura 11: stazione di Belluno; medie mensili PM10.

Il grafico delle polveri PM10 evidenzia la normale stagionalità di questo inquinante dovuta all'aumento del carico antropico e alle condizioni meteorologiche sfavorevoli, con concentrazioni più elevate nei periodi invernali.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
MEDIE MENSILI PM2,5 ANNO 2017

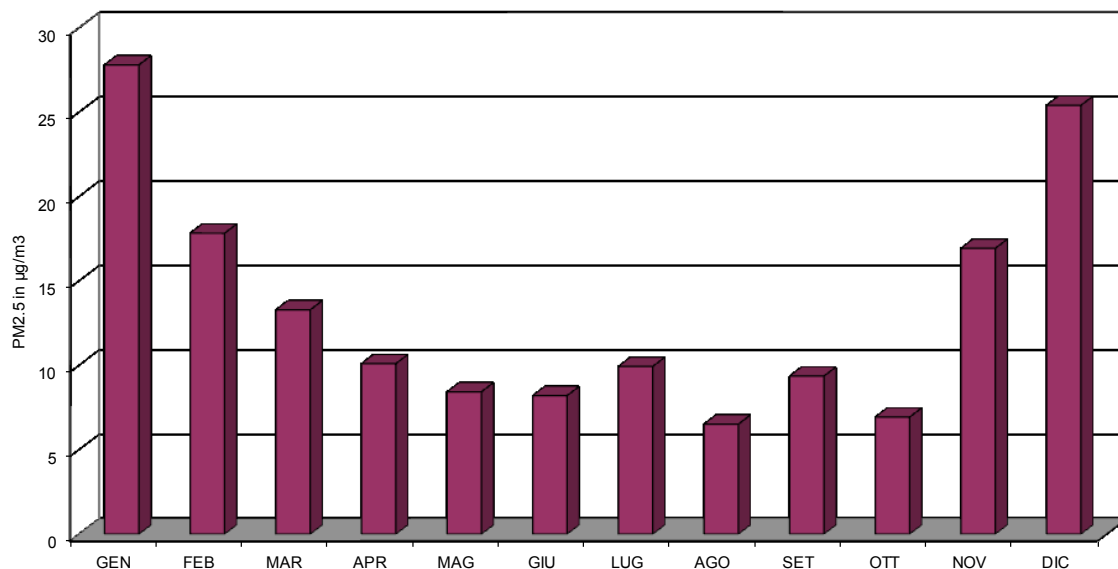


Figura 12: stazione di Belluno; medie mensili PM2.5.

Il grafico del PM2.5 ricalca l'andamento delle polveri PM10.

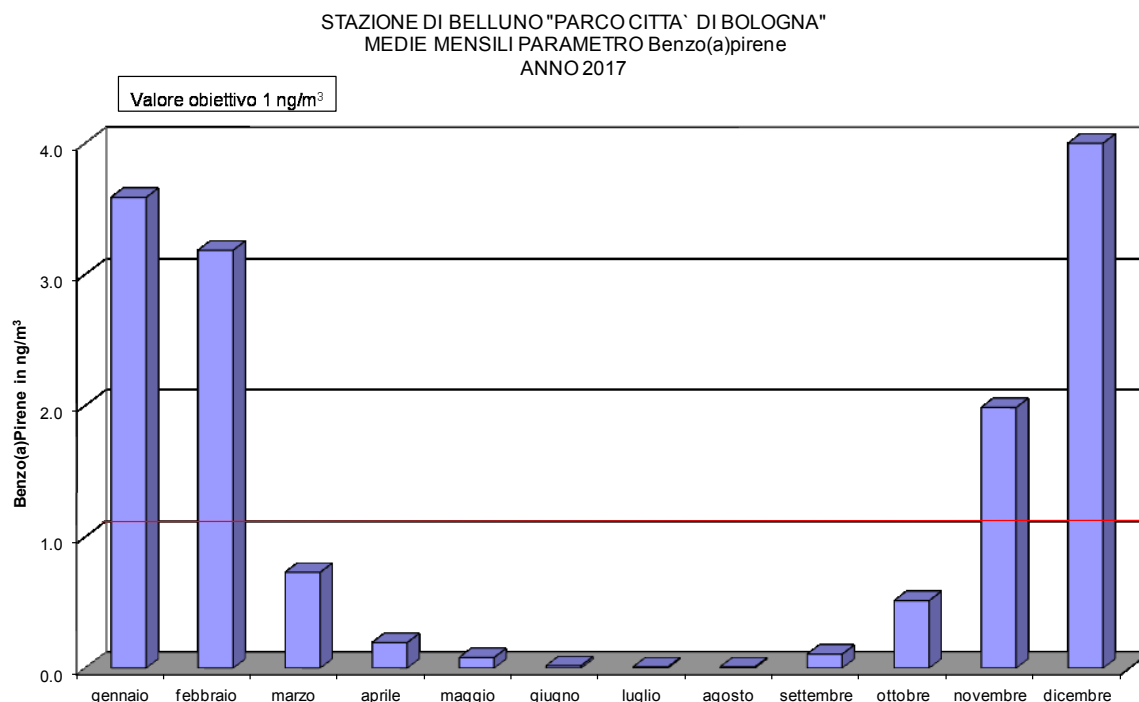


Figura 13: stazione di Belluno; medie mensili B(a)P.

Anche il grafico del Benzo(a)Pirene evidenzia un marcato andamento stagionale, con valori più elevati nel periodo invernale per l'aumento del carico antropico dovuto al riscaldamento domestico e per le condizioni di scarso rimescolamento atmosferico.

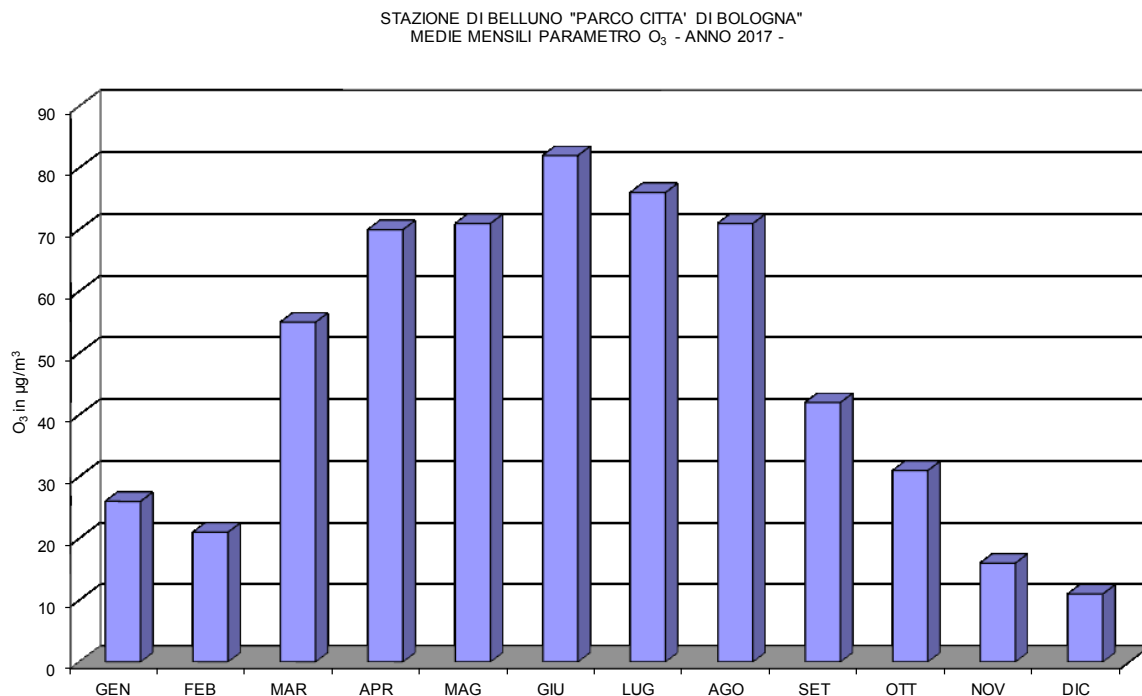


Figura 14: stazione di Belluno; medie mensili O₃.

Contrariamente agli inquinanti precedentemente illustrati l'ozono, inquinante secondario correlato strettamente alla radiazione solare, tende a crescere nella stagione primaverile-estiva e decrescere successivamente.

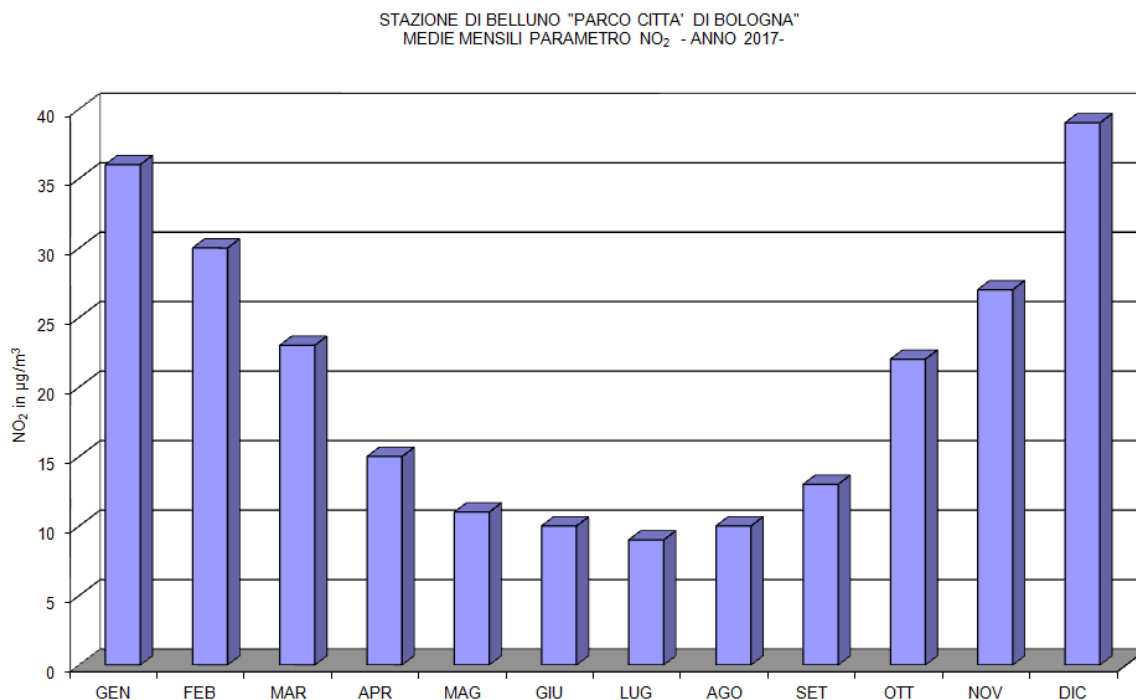


Figura 15: stazione di Belluno; medie mensili NO₂.

Il biossido d'azoto (NO₂) presenta valori più elevati nel periodo invernale sia per l'aumento del carico antropico sia per le ridotte capacità di dispersione degli inquinanti.

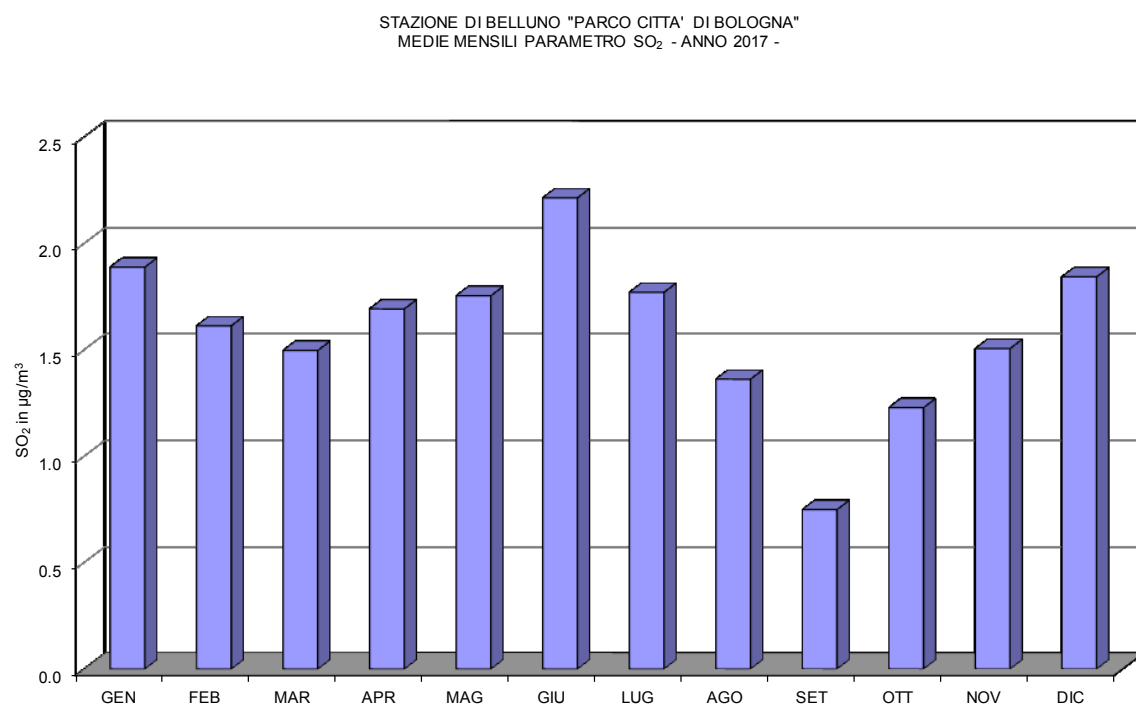


Figura 16: stazione di Belluno; medie mensili SO₂.

Il grafico dell'anidride solforosa (SO₂) evidenzia valori estremamente bassi per tutti i mesi, con dati vicini al limite di rilevabilità.

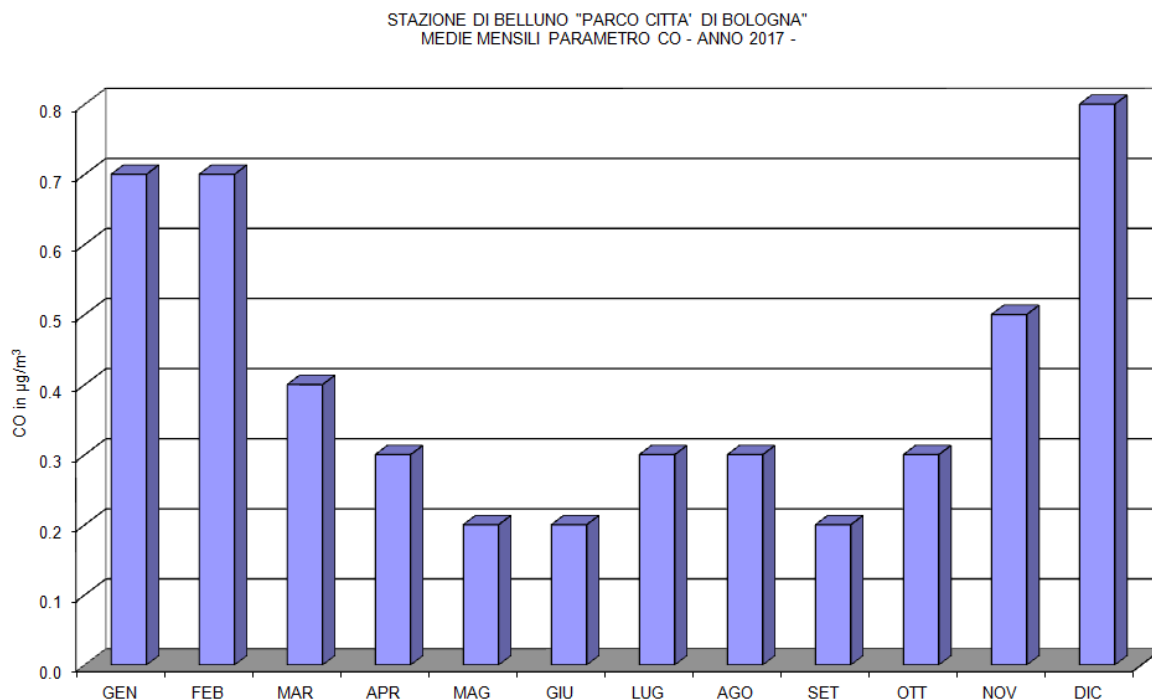


Figura 17: stazione di Belluno; medie mensili CO.

Il monossido di carbonio (CO), pur con livelli modesti, presenta un andamento stagionale marcato, con valori più elevati nel periodo invernale sempre dovuti al generale aumento del carico antropico.

I dati sono stati anche elaborati per ottenere una settimana tipo per ogni inquinante.

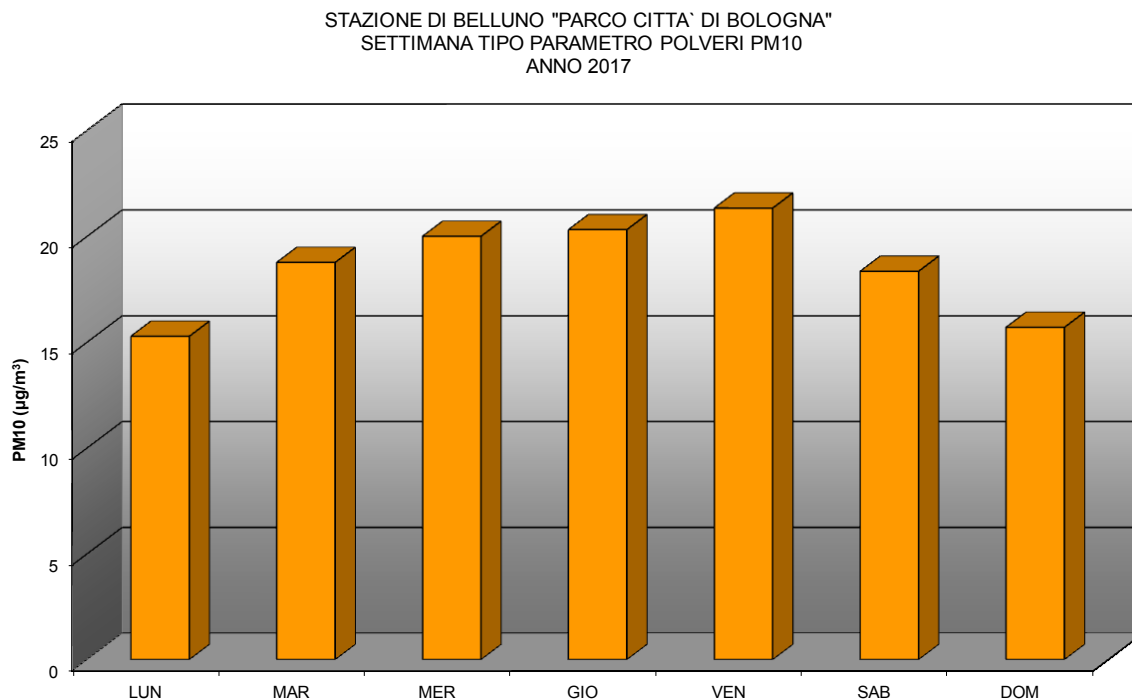


Figura 18: stazione di Belluno; settimana tipo PM10.

La settimana tipo delle polveri PM10 evidenzia un andamento piuttosto costante nel corso della settimana.

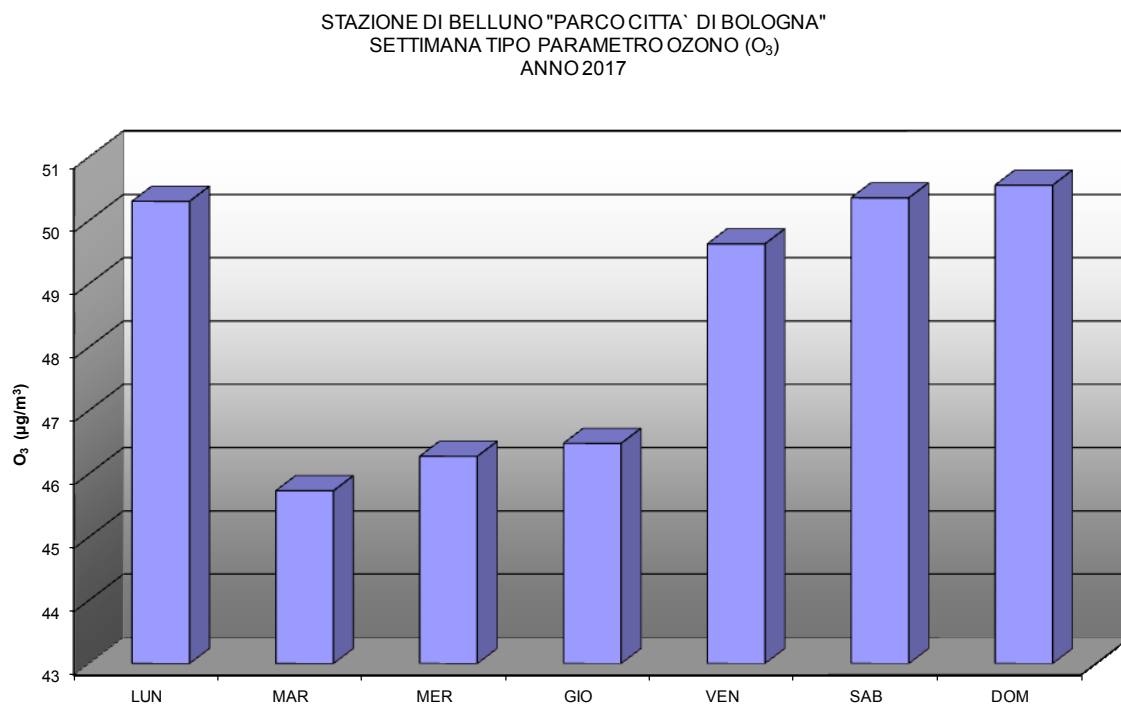


Figura 19: stazione di Belluno; settimana tipo O₃.

Per quanto riguarda l'andamento settimanale dell'ozono, si nota un brusco calo nella giornata di martedì, con una graduale ripresa nei giorni successivi. Trattandosi di un inquinante secondario, in parte già presente in natura, non è possibile formulare ipotesi che lo colleghino a particolari fonti.

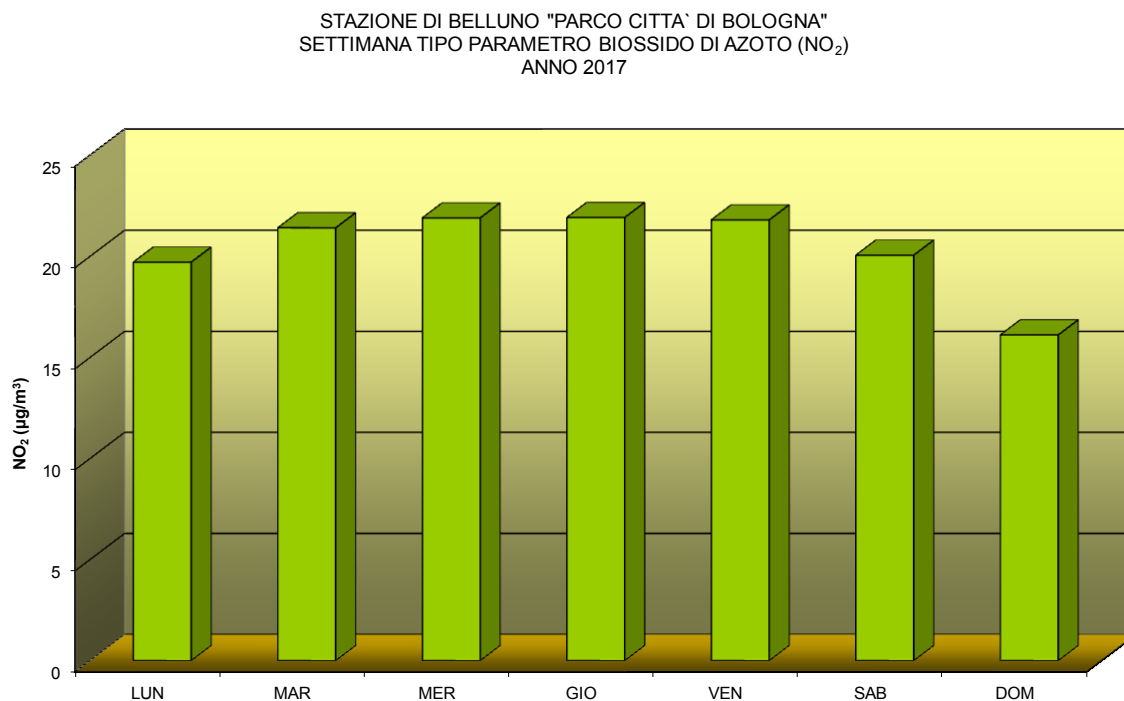


Figura 20: stazione di Belluno; settimana tipo NO₂.

L'andamento del biossido d'azoto evidenzia un andamento di concentrazioni stabili nel corso della settimana.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
SETTIMANA TIPO PARAMETRO ANIDRIDE SOLFOROSA (SO₂)
ANNO 2017

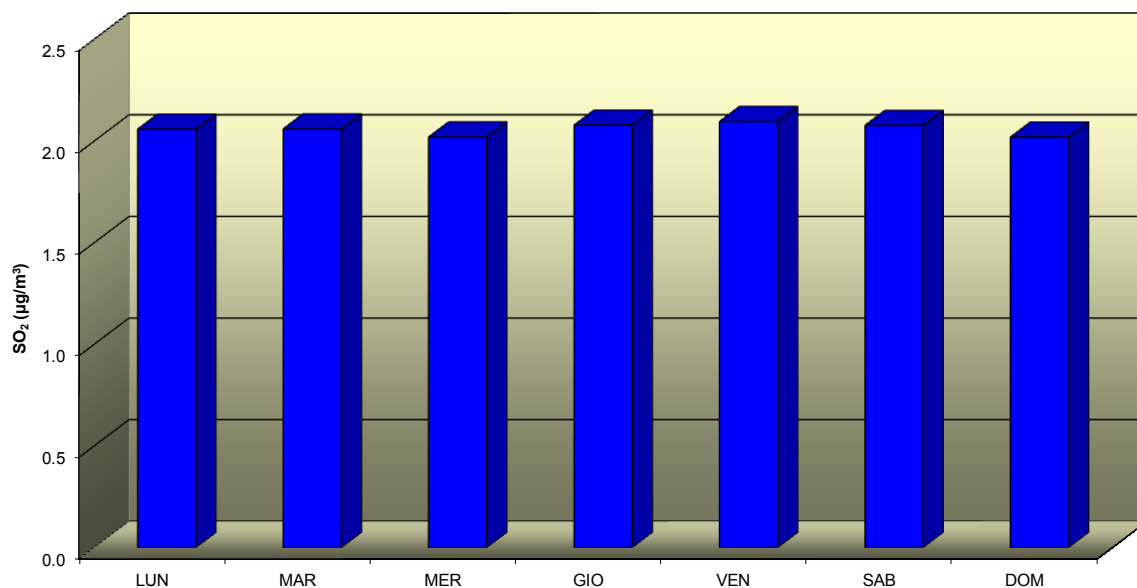


Figura 21: stazione di Belluno; settimana tipo SO₂.

Per quanto riguarda l'anidride solforosa i valori giornalieri sono sempre molto vicini al limite di rilevabilità.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
SETTIMANA TIPO PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)
ANNO 2017

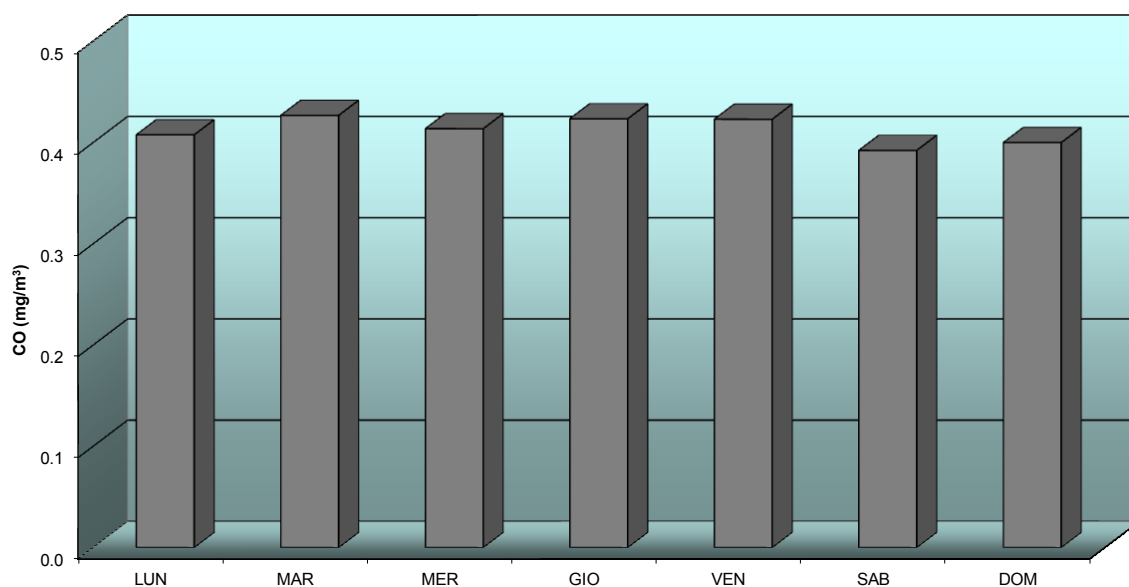


Figura 22: stazione di Belluno; settimana tipo CO.

Il monossido di carbonio mostra un andamento di concentrazioni quasi costante nel corso della settimana.

Nei seguenti diagrammi (giorno tipo) viene illustrato l'andamento giornaliero della concentrazione degli inquinanti monitorati in continuo; l'elaborazione è stata eseguita non considerando la variazione dovuta all'eventuale introduzione dell'ora legale. Si

precisa inoltre che l'interruzione nella linea dei grafici è dovuta alla mancanza del dato per il processo di taratura quotidiana dello strumento.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
GIORNO TIPO PARAMETRI OZONO (O_3) E RADIAZIONE SOLARE - ANNO 2017 -

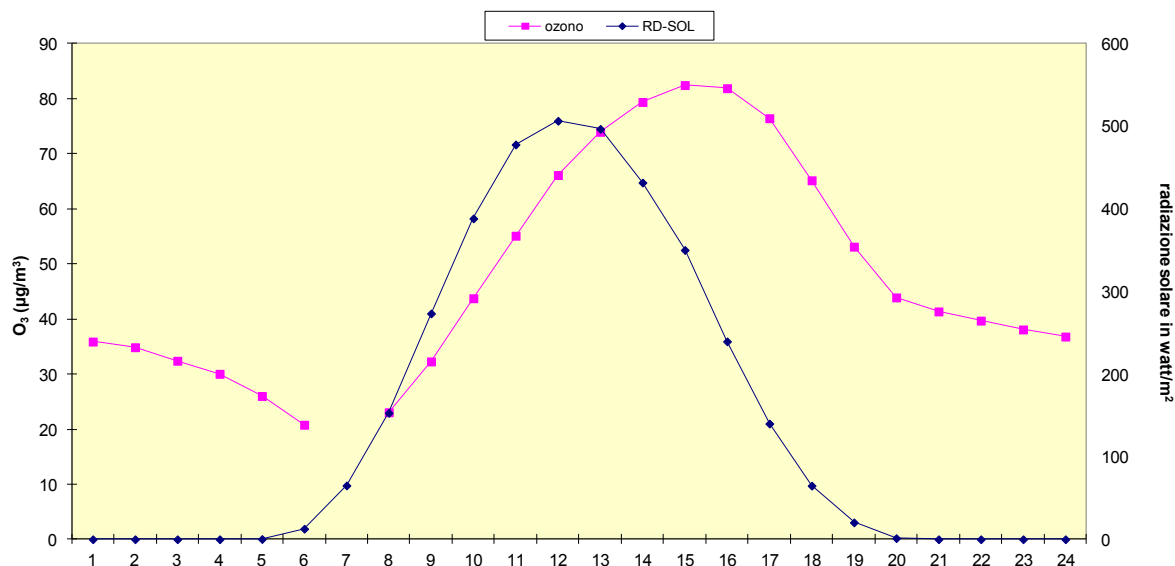


Figura 23: stazione di Belluno; giorno tipo O_3 .

Per quanto riguarda il grafico dell'ozono, il cui andamento è associato a quello della radiazione solare, si evidenzia che il picco di radiazione solare precede di qualche ora quello dell'ozono che presenta le massime concentrazioni a metà pomeriggio.

STAZIONE DI BELLUNO PARCO "CITTA' DI BOLOGNA"
GIORNO TIPO PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO (NO_2)
ANNO 2017

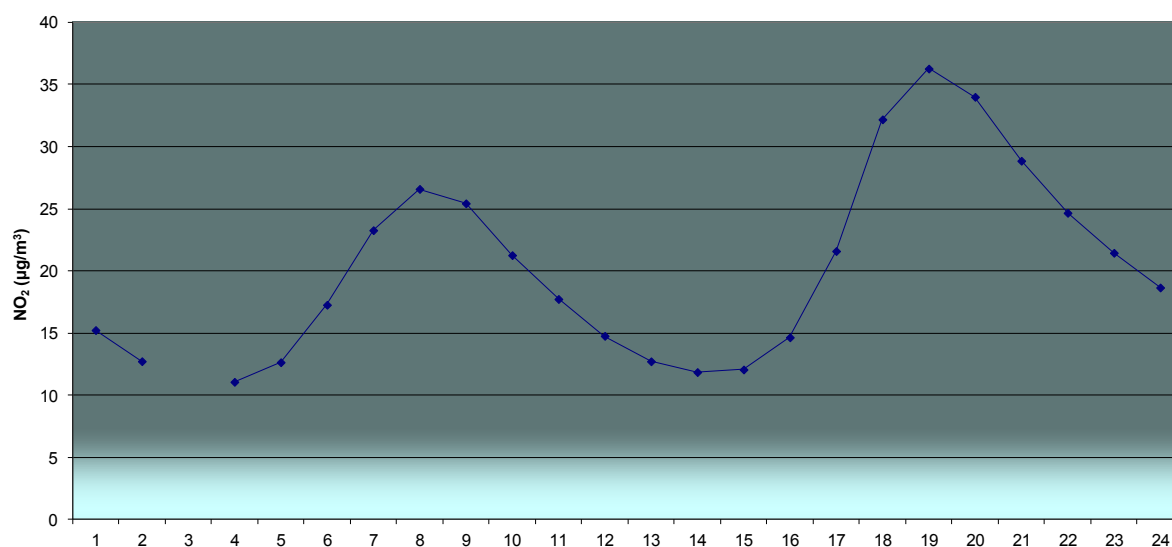


Figura 24: stazione di Belluno; giorno tipo NO_2 .

L'andamento del biossido d'azoto mostra due punte giornaliere alle 8-9 di mattina ed alle 19-20 della sera.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
GIORNO TIPO PARAMETRO ANIDRIDE SOLFOROSA (SO₂)
ANNO 2017

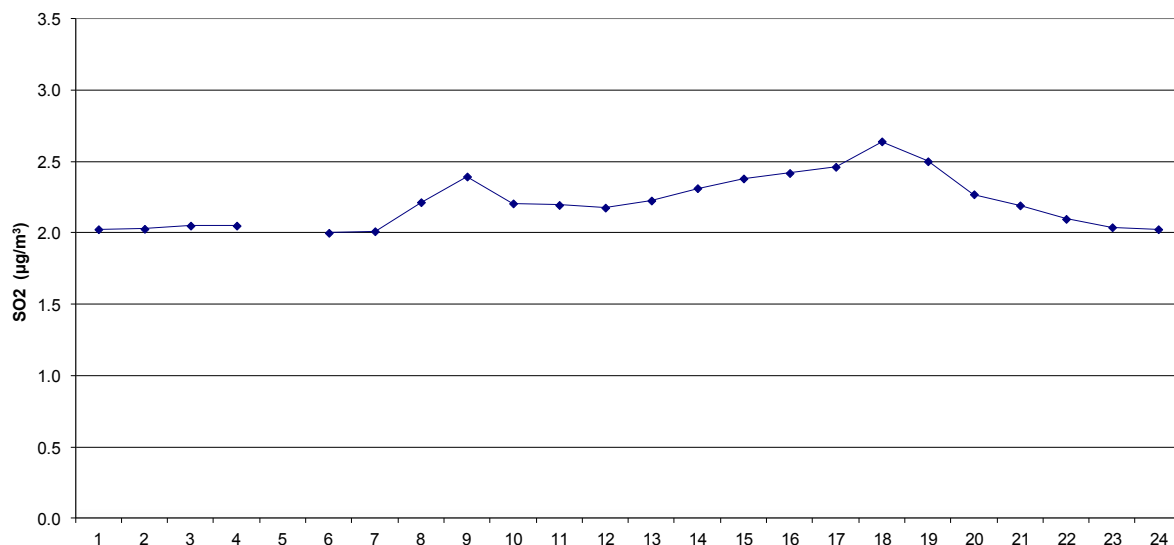


Figura 25: stazione di Belluno; giorno tipo SO₂.

L'anidride solforosa, pur con valori estremamente bassi, ha un andamento con due leggeri aumenti al mattino e alla sera.

STAZIONE DI BELLUNO "PARCO CITTA' DI BOLOGNA"
GIORNO TIPO PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)
ANNO 2017

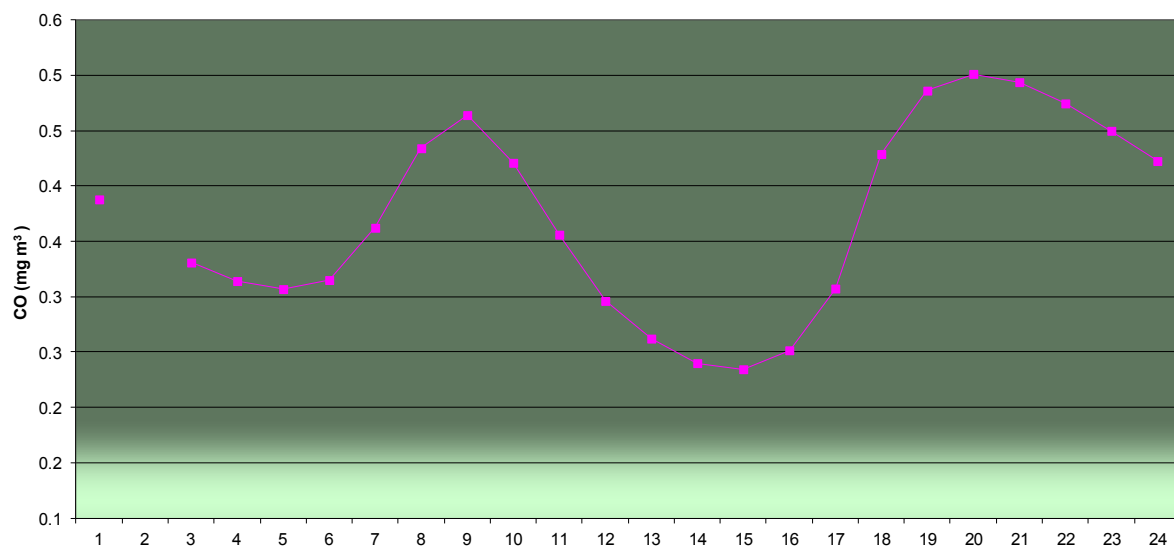


Figura 26: stazione di Belluno; giorno tipo CO.

Il monossido di carbonio ha un andamento del tutto simile a quello del biossido d'azoto.

Per quanto riguarda il PM10 e il PM2.5 non è possibile effettuare un'elaborazione su base oraria in quanto la metodologia ufficiale di campionamento e analisi è su base giornaliera.

8.2 - Stazione di "Belluno La Cerva"

Nel presente paragrafo vengono presentati in forma grafica e tabellare i dati raccolti nell'anno 2017 presso la stazione di Belluno località La Cerva. Nella seguente tabella vengono esposti i raffronti tra i limiti di legge e i valori misurati nella stazione nel corso del 2017.

Tabella 8: confronto con i limiti per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.) - stazione di Belluno "La Cerva".

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Limite	Valore
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	20 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	0 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m^3	0 superamenti

Polveri PM10: per questo inquinante, sono stati rispettati sia lo standard di qualità dell'aria acuto, con 20 superamenti giornalieri (su 35 consentiti), sia quello cronico con una media di 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto ad valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Biossido d'azoto: anche per questo inquinante, le concentrazioni misurate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di 137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte all'anno. La media, pari a 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si è attestata al di sotto del limite di legge.

Monossido di carbonio: le concentrazioni si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. La media mobile di otto ore massima rilevata nel 2017 è stata di 2,0 mg/m^3 , a fronte di un limite massimo giornaliero di 10 mg/m^3 .

8.2.1 Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati

In questo paragrafo vengono presentate, per la stazione di "Belluno La Cerva", alcune valutazioni sull'andamento stagionale e settimanale dei parametri monitorati, cercando di metterne in evidenza la relazione con i fattori climatici e con le fonti di emissione.

STAZIONE DI BELLUNO LOC. LA CERVA
MEDIE MENSILI PARAMETRO POLVERI PM10 ANNO 2017

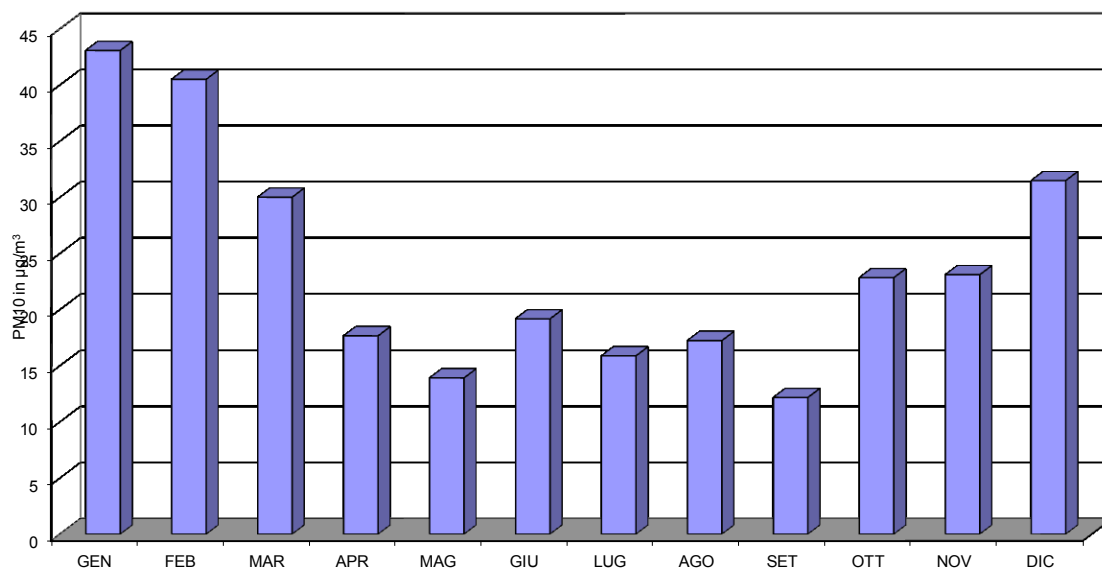


Figura 27: stazione di Belluno La Cerva: medie mensili PM10.

Il grafico delle polveri PM10 evidenzia la normale stagionalità di questo inquinante dovuta all'aumento del carico antropico e alle condizioni meteorologiche sfavorevoli, con concentrazioni più elevate nei periodi invernali.

STAZIONE DI BELLUNO LOC. LA CERVA
MEDIE MENSILI PARAMETRO CO - ANNO 2017 -

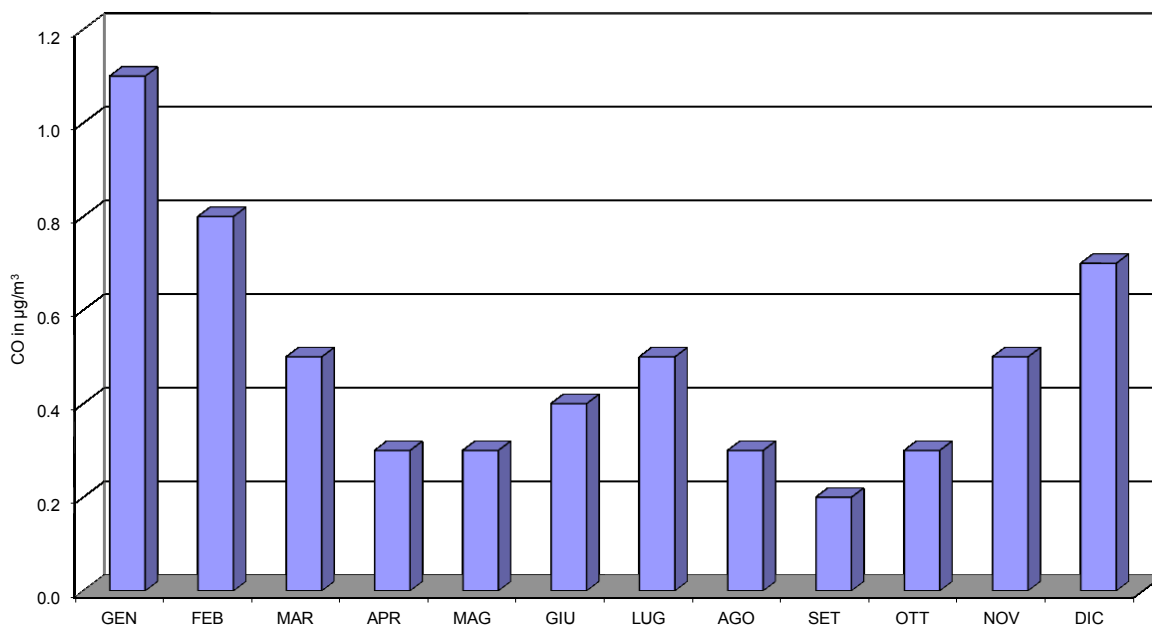


Figura 28: stazione di Belluno La Cerva: medie mensili CO.

Il grafico del monossido di carbonio (CO), pur con livelli modesti, presenta un andamento stagionale marcato, con valori più elevati nel periodo invernale sempre dovuti al generale aumento del carico antropico.

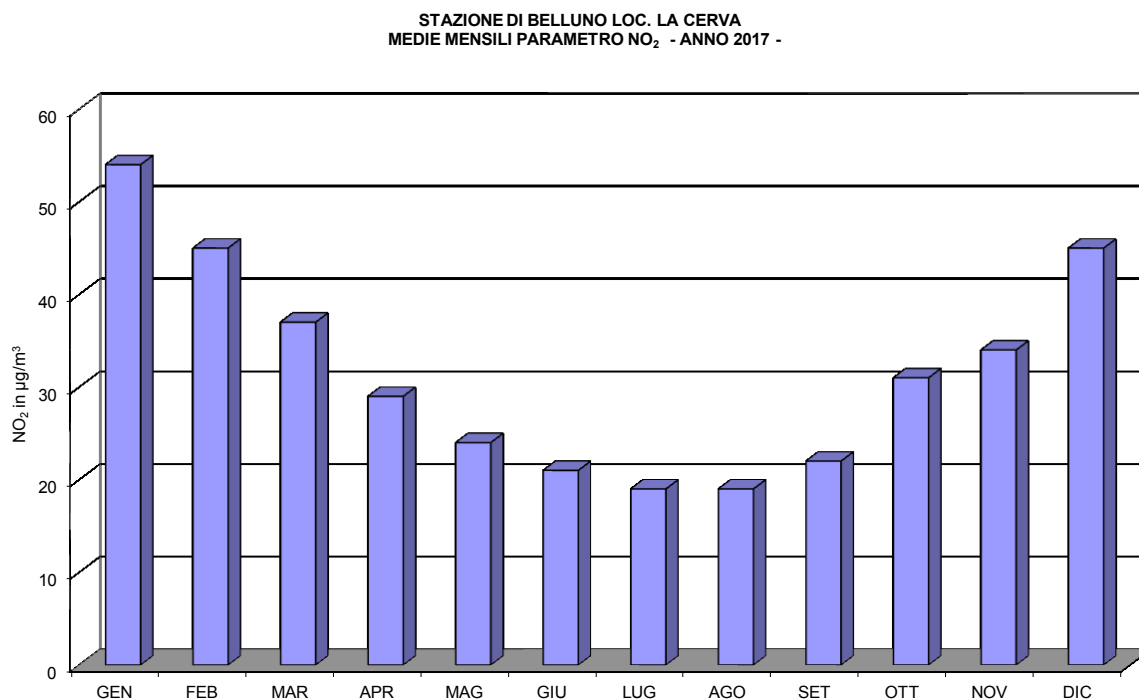


Figura 29: stazione di Belluno La Cerva: medie mensili NO₂.

Il biossido d'azoto (NO₂) come per il monossido di carbonio presenta valori più elevati nel periodo invernale, sia per l'aumento del carico antropico sia per le ridotte capacità di dispersione degli inquinanti.

I dati sono stati anche elaborati per ottenere una settimana tipo per ogni inquinante.

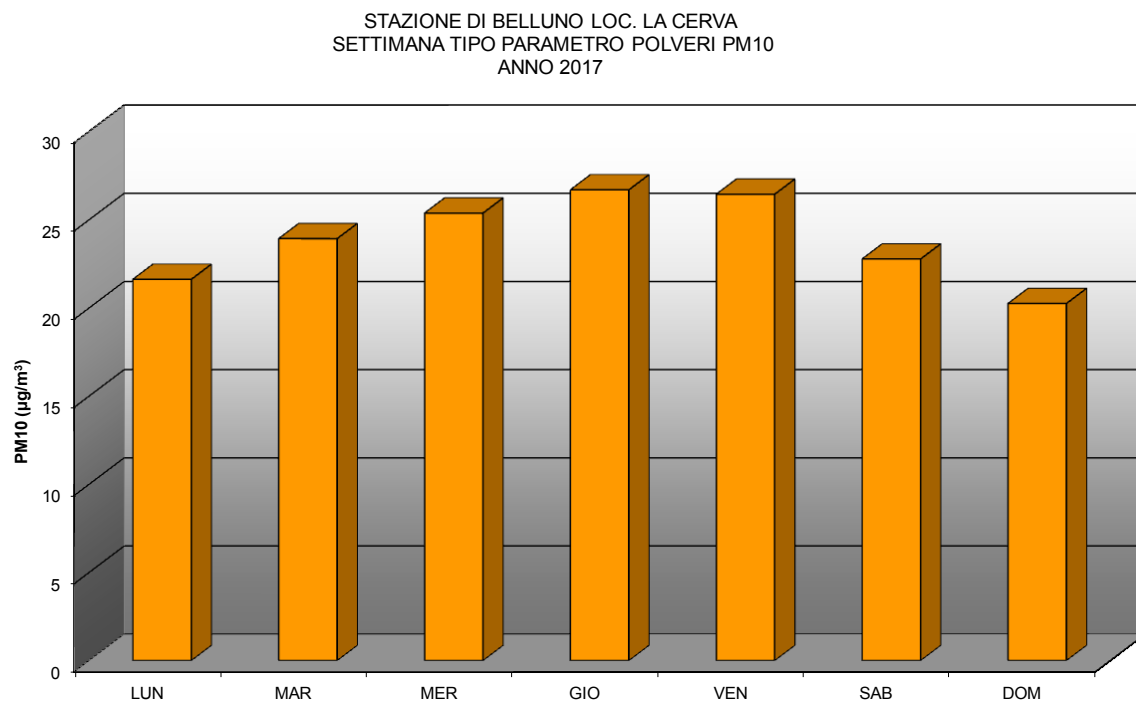


Figura 30: stazione di Belluno La Cerva: settimana tipo PM10.

La settimana tipo delle polveri PM10 evidenzia un andamento piuttosto costante nel corso della settimana, con un leggero calo nel fine settimana.

STAZIONE DI BELLUNO LOC. LA CERVA
SETTIMANA TIPO PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)
ANNO 2017

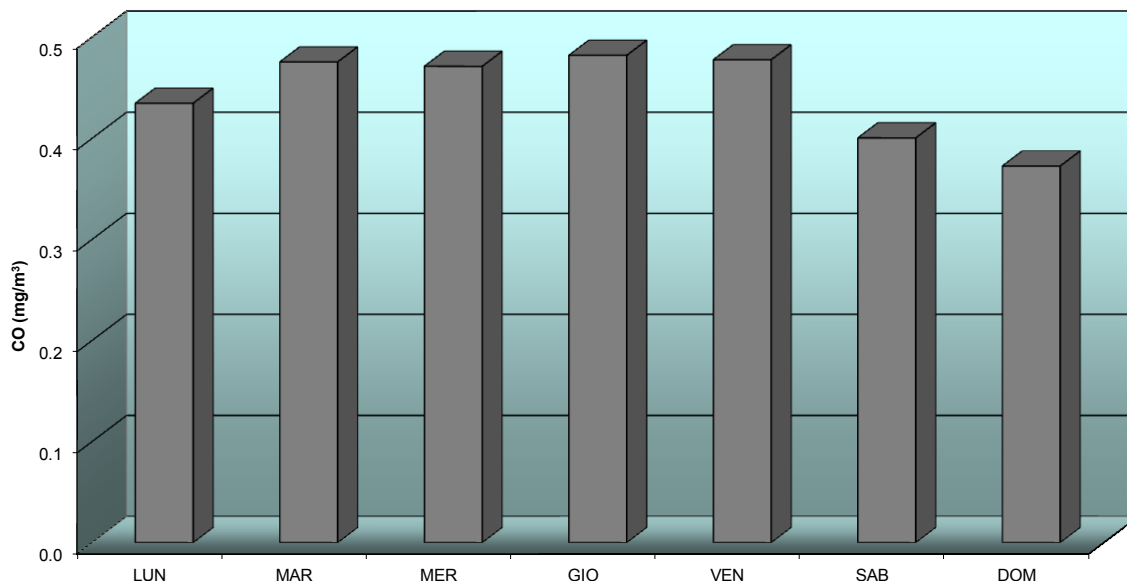


Figura 31: stazione di Belluno La Cerva: settimana tipo CO.

Il monossido di carbonio presenta un andamento piuttosto costante nell'arco della settimana con un calo nelle giornate di sabato e domenica.

STAZIONE DI BELLUNO LOC. LA CERVA
SETTIMANA TIPO PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO (NO₂)
ANNO 2017

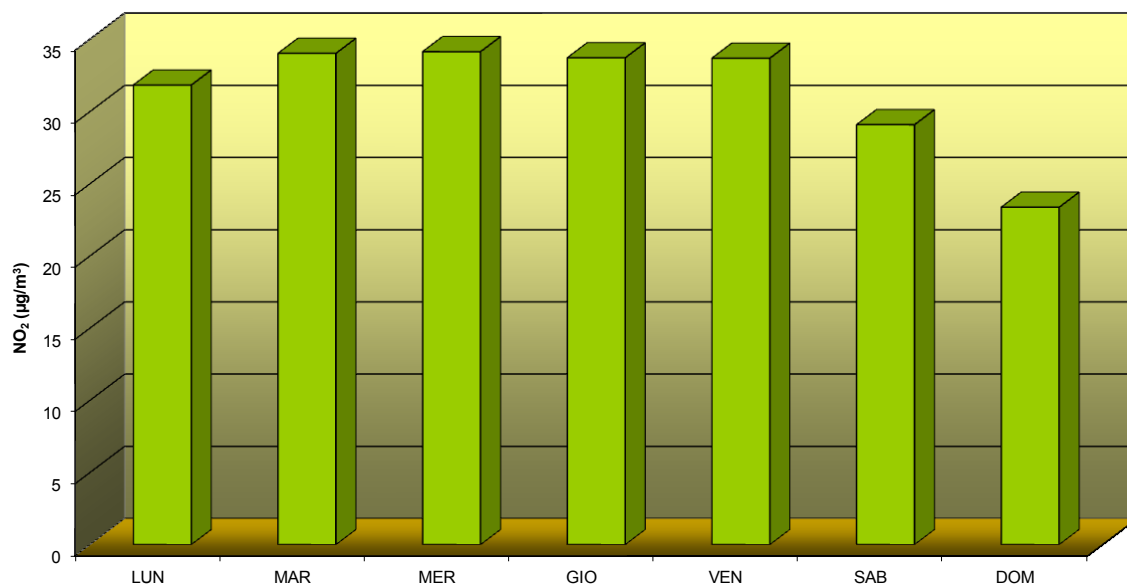


Figura 32: stazione di Belluno La Cerva: settimana tipo NO₂.

L'andamento del biossido d'azoto evidenzia, come per le polveri e il monossido di carbonio, un andamento analogo, con un minimo relativo nel fine settimana.

Nei seguenti diagrammi (giorno tipo) viene illustrato l'andamento giornaliero della concentrazione degli inquinanti monitorati in continuo; l'elaborazione è stata eseguita non considerando la variazione dovuta all'eventuale introduzione dell'ora legale. Si

precisa inoltre che l'interruzione nella linea dei grafici è dovuta alla mancanza del dato per il processo di taratura quotidiana dello strumento.

STAZIONE DI BELLUNO LOC. LA CERVA
GIORNO TIPO PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)
ANNO 2017

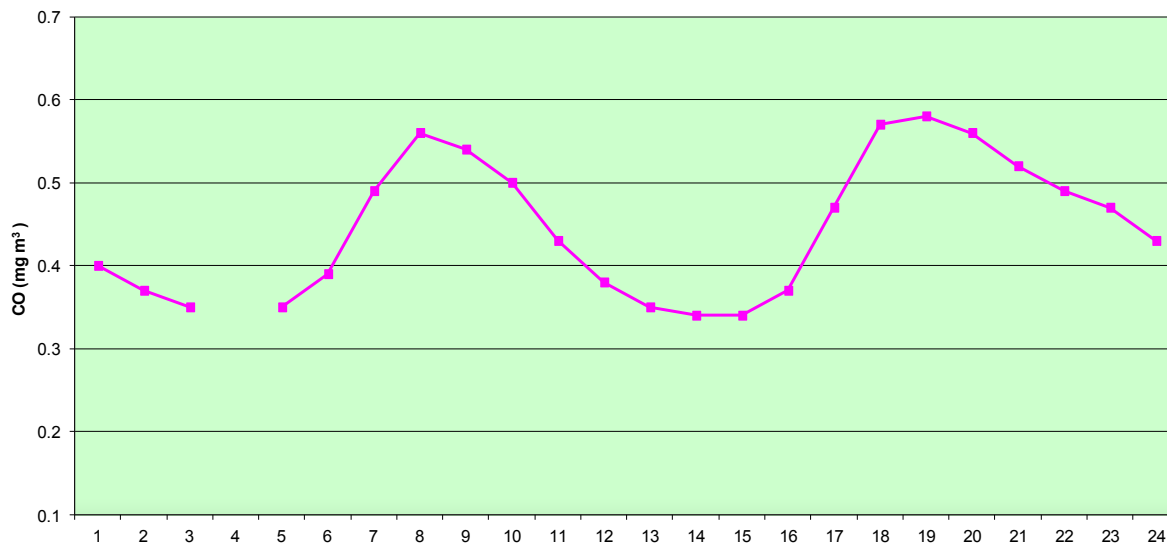


Figura 33: stazione di Belluno La Cerva: giorno tipo CO.

L'andamento del monossido di carbonio mostra due punte giornaliere alle 8-9 di mattina ed alle 19-20 della sera.

STAZIONE DI BELLUNO LOC. LA CERVA
GIORNO TIPO PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO (NO₂)
ANNO 2017

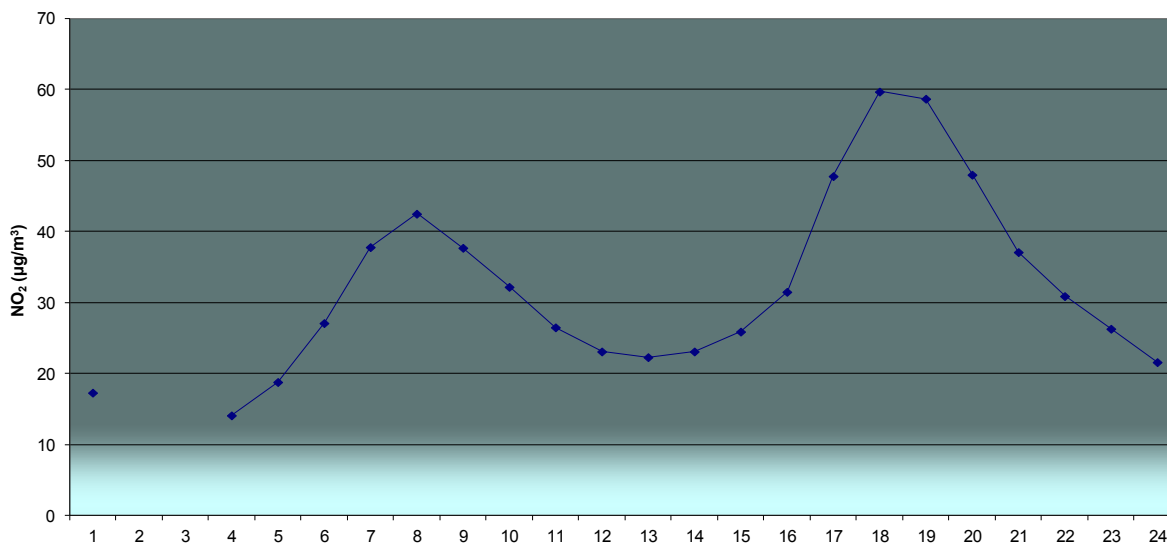


Figura 34: stazione di Belluno La Cerva: giorno tipo NO₂

Il biossido di azoto presenta un andamento del tutto analogo a quello del monossido di carbonio.

9 - Stazione di Feltre: analisi dei dati rilevati

Nel presente paragrafo vengono presentati in forma grafica e tabellare i dati raccolti nell'anno 2017 presso la stazione di Feltre sita in via Colombo e denominata "Area feltrina", in quanto rappresentativa della più ampia area della conca feltrina. Nella seguente tabella vengono esposti i raffronti tra i limiti di legge e i valori misurati nella stazione di Feltre nel corso del 2017.

Tabella 9: confronto con i limiti per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.).- stazione di Feltre.

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Limite	Valore
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	42 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	26 µg/m ³
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³	21 µg/m ³
Benzene C₆H₆	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³	1.2 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³	2.0 ng/m ³
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³	13 superamenti
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³	0 superamenti
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³	37 superamenti
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	33 superamenti
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³	0 superamenti
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	0 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	13 µg/m ³
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³	0.9 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³	0.5 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³	0.1 ng/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³	0.003 µg/m ³

Polveri PM10: sono stati registrati 42 superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal D.Lgs 155/2010 (sono consentiti 35 superamenti in un anno solare); la media annuale si è attestata a $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Polveri PM2.5: la media annuale di questo inquinante si è attestata sui $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite annuale di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Benzene: il benzene si è mantenuto ben al di sotto del valore limite annuale per la protezione della salute umana. La media annuale è stata di $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Benzo(a)pirene: il benzo(a)pirene anche per il 2017 ha superato il valore obiettivo di qualità media annuale attestandosi a $2,0 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Ozono: per questo inquinante si sono registrati 13 superamenti della soglia di informazione alla popolazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore massimo misurato è stato di $202 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per quanto riguarda il valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni, il valore del periodo 2015-2017 è di 33 giorni all'anno, superiore quindi al valore obiettivo.

Biossido d'azoto: le concentrazioni misurate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte all'anno.

Cadmio: la concentrazione media annuale di questo inquinante è risultata di $0.1 \text{ ng}/\text{m}^3$, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in $5 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Nichel: la media dei valori rilevati è stata di $0.9 \text{ ng}/\text{m}^3$, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in $20 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Arsenico: la concentrazione di questo inquinante si è attestata sempre su livelli inferiori al limite di rilevabilità strumentale di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Piombo: la concentrazione media annuale si è attestata a $0.003 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ben al di sotto del limite per la protezione della salute umana fissato in $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

9.1 - Valutazione del trend poliennale di tutti i parametri rilevati

La tabella, che considera il trend degli inquinanti monitorati dal momento dell'attivazione della stazione "Area Feltrina" evidenzia una sostanziale stabilità per quanto riguarda il biossido d'azoto (NO_2) mentre l'ozono (O_3) ha subito un leggero aumento nell'ultimo anno, caratterizzato da un'estate molto soleggiata. L'andamento delle polveri PM10 ha registrato nei primi anni una costante diminuzione delle concentrazioni per poi attestarsi su una sostanziale stabilità, prima di un nuovo leggero calo nel 2013 e 2014. Nel 2017 si è registrato un valore in linea con quelli dei due anni precedenti. Il benzo(a)pirene, si è attestato su un valore medio leggermente inferiore a quello degli ultimi anni, escludendo il 2014, il cui andamento è stato condizionato dalle consistenti precipitazioni del periodo invernale.

Tabella 10: stazione di Feltre, trend annuale inquinanti.

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO TABELLA MEDIE ANNUALI								
PARAMETRO	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	PM10	PM2.5	Benzene	Benzo(a) Pirene
Unità di misura	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³
anno	media	media	media	media	media	media	media	media
2004	3	13	63	0.3	40	***	***	***
2005	3	18	44	0.4	39	***	3.2	1.5
2006	2	19	43	0.5	40	***	2.7	1.8
2007	2	19	44	0.5	32	***	1.4	2.1
2008	1	15	40	0.5	31	***	1.3	1.7
2009	2	14	43	0.4	29	27	1.0	1.9
2010	2	18	44	0.4	27	24	1.2	1.8
2011	2	17	41	0.4	28	25	1.7	2.2
2012	***	16	38	***	29	23	2.5	2.6
2013	***	15	39	***	25	22	2.4	2.3
2014	***	11	35	***	22	18	1.0	1.6
2015	***	13	40	***	27	21	1.3	2.2
2016	***	11	36	***	25	20	1.0	2.1
2017	***	13	39	***	26	21	1.2	2.0

*** Misura non prevista

9.2 - Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati

In questo paragrafo vengono presentate alcune valutazioni sull'andamento stagionale e settimanale dei parametri monitorati, cercando di metterne in evidenza la relazione con i fattori climatici e con le fonti di emissione.

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA": MEDIE MENSILI POLVERI PM10
ANNO 2017

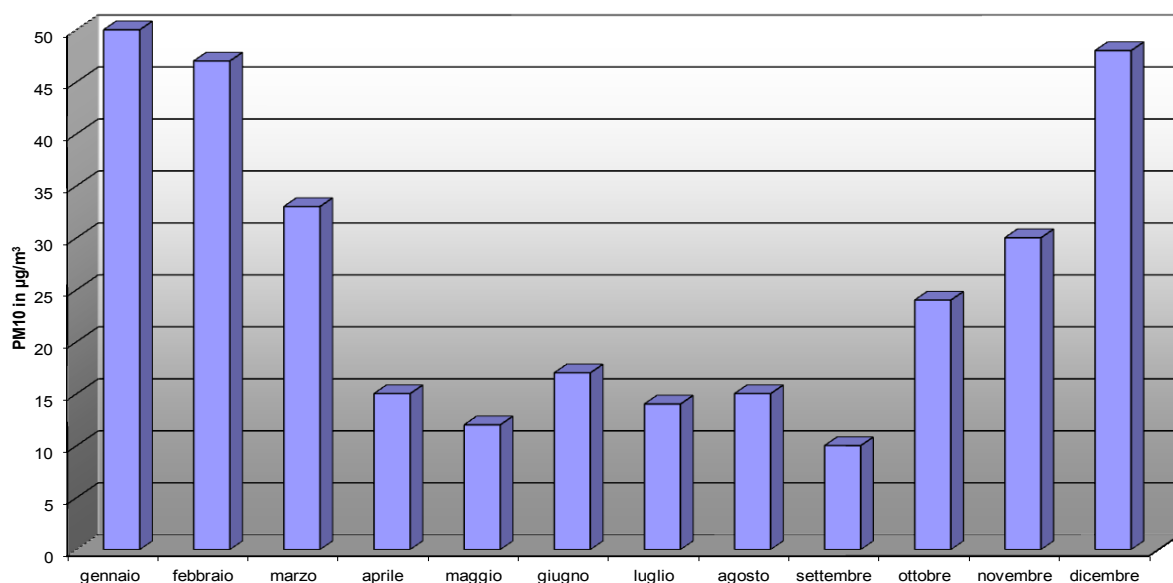


Figura 35: stazione di Feltre; medie mensili PM10.

Il grafico delle polveri PM10 evidenzia la normale stagionalità di questo inquinante dovuta all'aumento del carico antropico e alle condizioni meteorologiche sfavorevoli, con concentrazioni più elevate nei periodi invernali

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA": MEDIE MENSILI PARAMETRO POLVERI PM 2,5
ANNO 2017

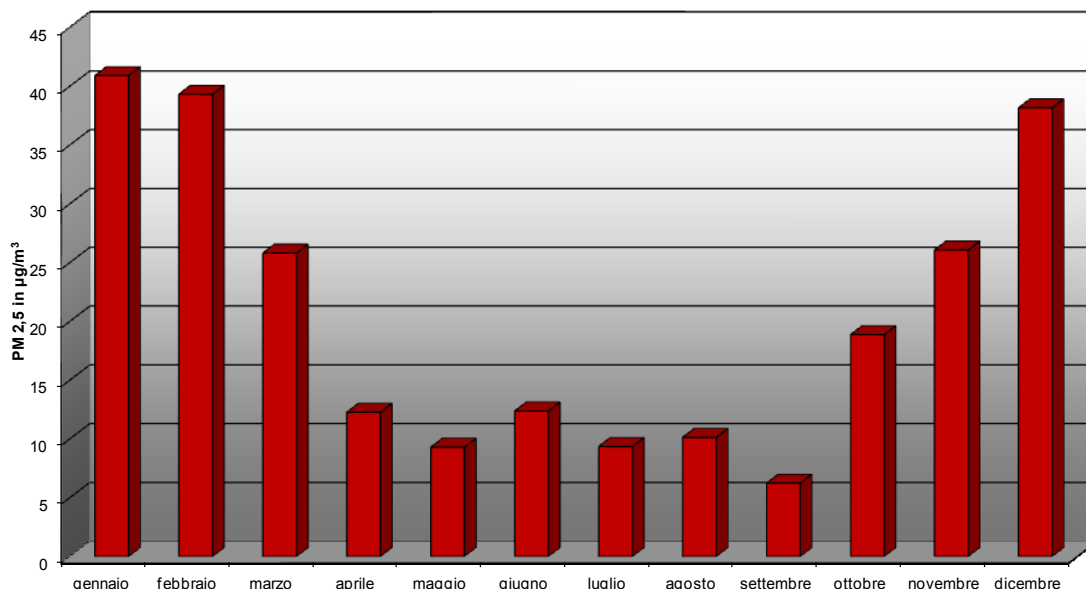


Figura 36: stazione di Feltre; medie mensili PM2.5.

Il grafico del PM2.5 ricalca l'andamento delle polveri PM10.

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA": MEDIE MENSILI PARAMETRO Benzo(a)Pirene
ANNO 2017

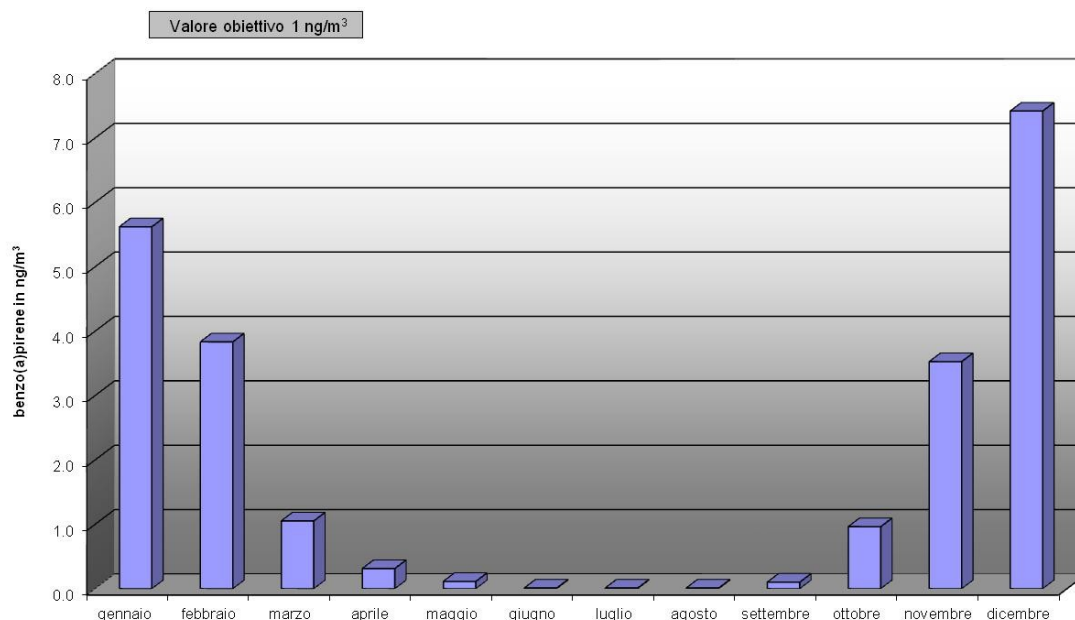


Figura 37: stazione di Feltre; medie mensili B(a)P.

Anche il grafico del benzo(a)pirene evidenzia un marcato andamento stagionale, con valori più elevati nel periodo invernale per l'aumento del carico antropico, in

particolare dovuto al riscaldamento domestico, e per le concomitanti condizioni di scarso rimescolamento atmosferico riportate ai paragrafi 7.1.5 e 7.1.7.

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA": MEDIE MENSILI OZONO (O₃)
ANNO 2017

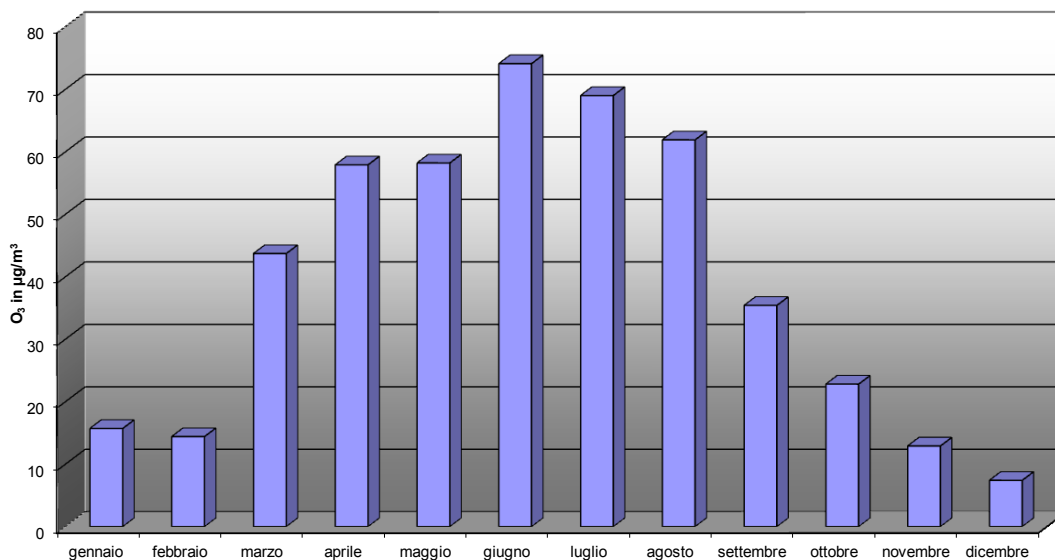


Figura 38: stazione di Feltre; medie mensili O₃.

Contrariamente alle polveri, l'ozono, inquinante secondario correlato strettamente alla radiazione solare, tende a crescere dalla stagione primaverile-estiva e decrescere successivamente.

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA": MEDIE MENSILI BISSIDO D'AZOTO (NO₂)
ANNO 2017

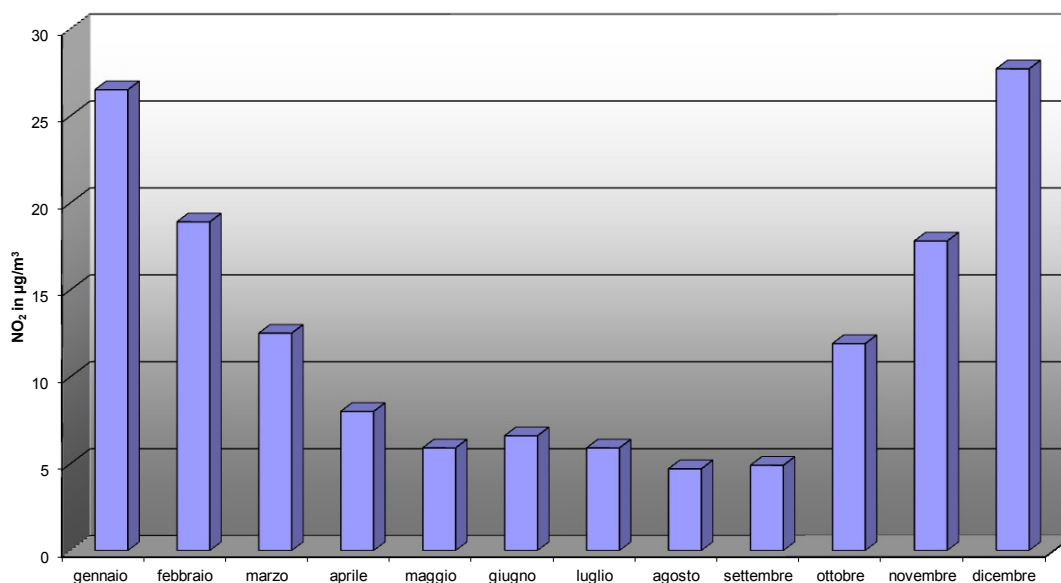


Figura 39: stazione di Feltre; medie mensili NO₂.

Il grafico del biossido d'azoto evidenzia la tipica stagionalità invernale dovuta alle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione e ad un maggior carico antropico dovuto al riscaldamento domestico.

I dati sono stati anche elaborati per ottenere una settimana tipo per ogni inquinante.

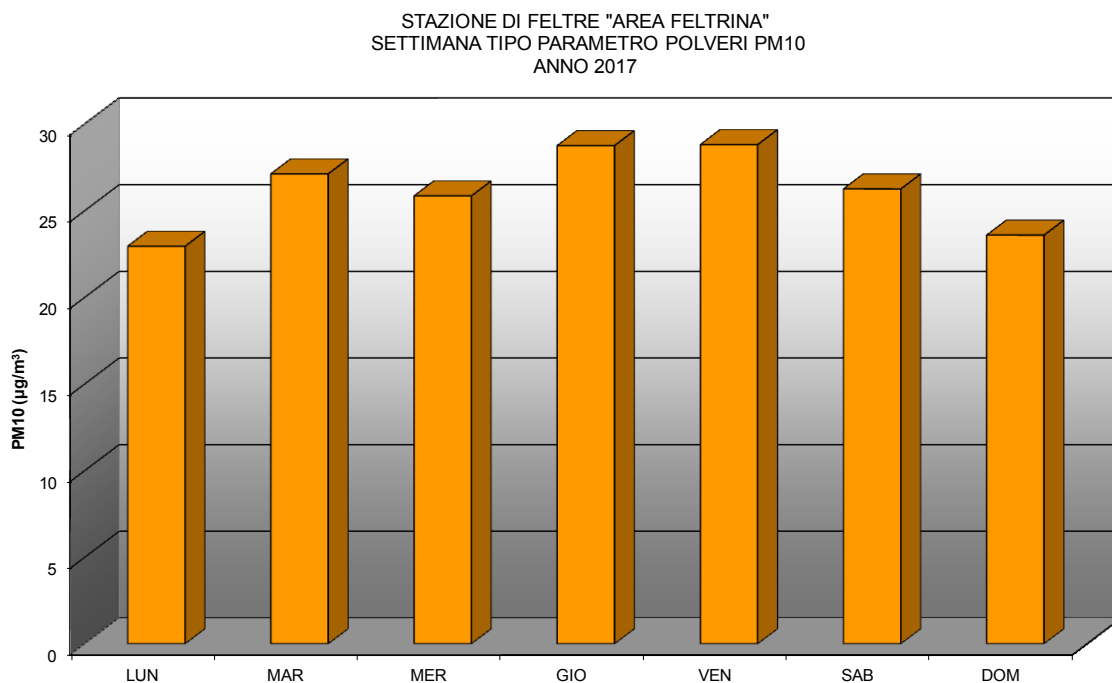


Figura 40: stazione di Feltre; settimana tipo PM10.

L'andamento settimanale del PM10 risulta praticamente costante.

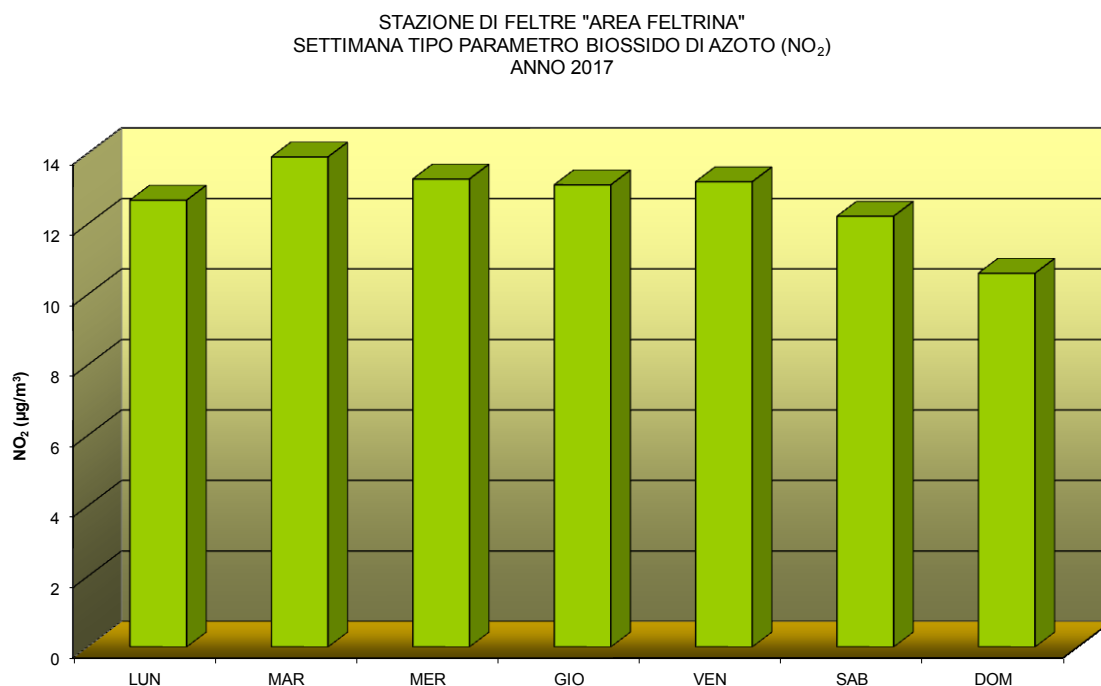


Figura 41: stazione di Feltre; settimana tipo NO₂.

L'andamento del biossido d'azoto evidenzia concentrazioni stabili, con un leggero calo nella giornata di domenica.

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA"
SETTIMANA TIPO PARAMETRO OZONO (O₃)
ANNO 2017

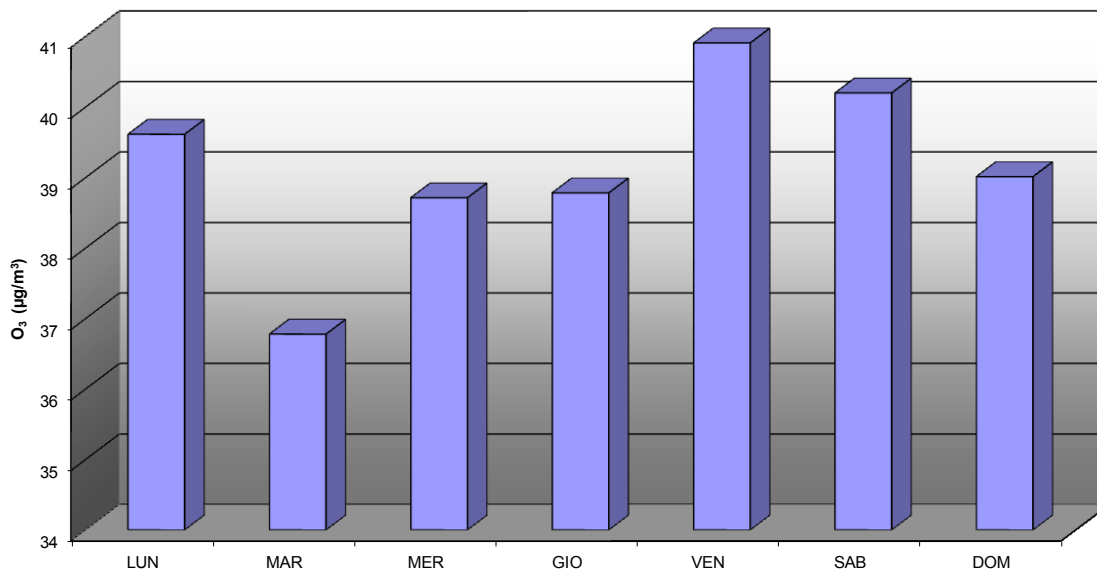


Figura 42: stazione di Feltre; settimana tipo O₃.

Per quanto riguarda l'andamento settimanale dell'ozono, trattandosi di un inquinante secondario, in parte già presente in natura, non è possibile formulare ipotesi che lo colleghino a particolari fonti che ne giustifichino variazioni giornaliere prevedibili.

Nei seguenti diagrammi (giorno tipo) viene illustrato l'andamento giornaliero della concentrazione degli inquinanti monitorati in continuo. L'elaborazione è stata eseguita non considerando la variazione dovuta all'eventuale introduzione dell'ora legale. Si precisa inoltre che l'interruzione nella linea dei grafici è dovuta alla mancanza del dato per il processo di taratura quotidiana dello strumento.

STAZIONE DI FELTRE "AREA FELTRINA"
GIORNO TIPO PARAMETRI OZONO (O₃) E RADIAZIONE SOLARE - ANNO 2017 -

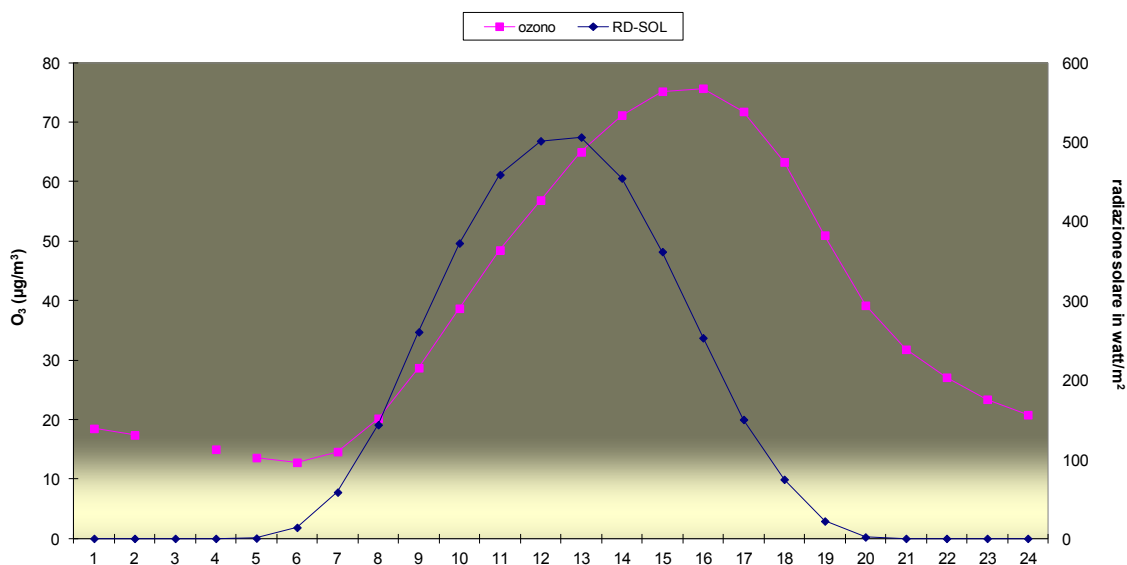


Figura 43: stazione di Feltre; giorno tipo O₃.

Per quanto riguarda il grafico dell'ozono, il cui andamento è associato a quello della radiazione solare, si evidenzia che il picco di radiazione solare precede di qualche ora quello dell'ozono che presenta le massime concentrazioni a metà pomeriggio.

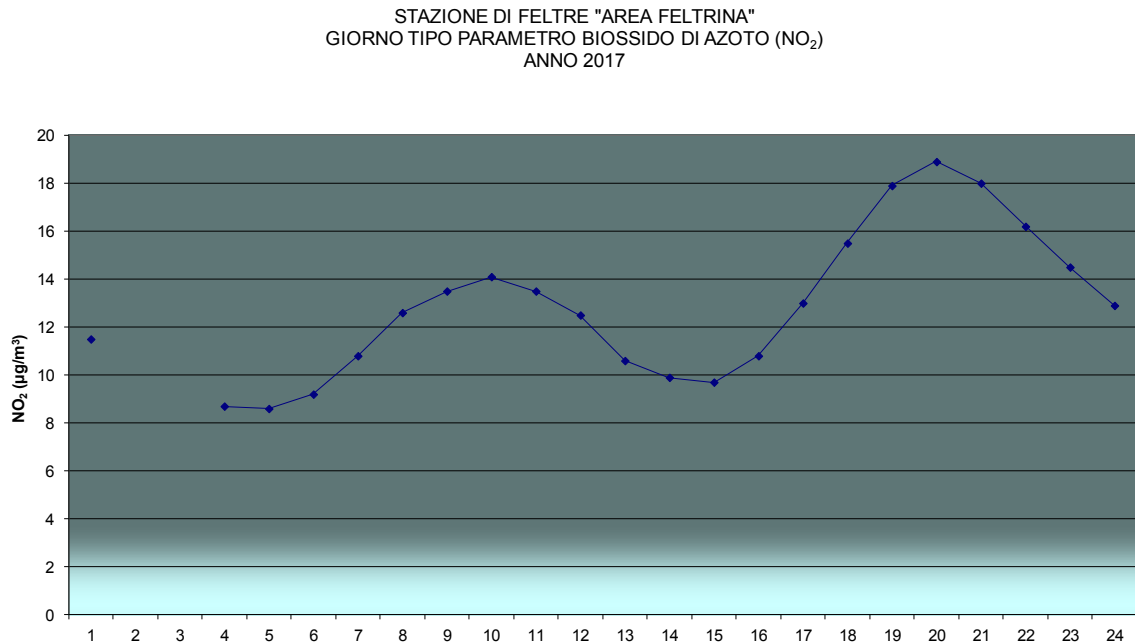


Figura 44: stazione di Feltre; giorno tipo NO₂.

L'andamento del biossido d'azoto mostra due punte giornaliere alle 10 di mattina ed alle 20 della sera.

Per quanto riguarda il PM10 e il PM2.5 non è possibile effettuare un'elaborazione su base oraria in quanto la metodologia ufficiale di campionamento e analisi è su base giornaliera.

10 - Stazione di Alpago: analisi dei dati rilevati

Nel presente paragrafo vengono presentati in forma grafica e tabellare i dati raccolti nell'anno 2017 presso la stazione di Pieve d'Alpago in via Samuel Friedrich Hahnemann. Nelle seguenti tabelle vengono esposti i raffronti tra i limiti di legge e i valori misurati nella stazione di Alpago nel corso del 2017.

Tabella 11: confronto con i limiti per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.) - stazione di Alpago.

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Limite	Valore
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	5 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12 superamenti
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	71 superamenti
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	48 superamenti
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ da calcolare come media su 5 anni	22738 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$	30524 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$
NO_x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	0 superamenti
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzene C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Polveri PM10: sono stati registrati 5 superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal D.Lgs 155/2010 (sono consentiti 35 superamenti in un anno solare); la media annuale si è attestata a 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ozono: per questo inquinante sono stati registrati 12 superamenti della soglia di informazione alla popolazione di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore massimo misurato è stato di

212 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Per quanto riguarda il valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni, il valore del periodo 2015-2017 è di 48 giorni all'anno, superiore quindi al valore obiettivo. Per questa stazione, di background rurale, i valori obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 sono risultati superiori a quanto previsto dalla normativa.

Ossidi d'azoto (NOx): per questa stazione di background urbano è prevista la valutazione del limite critico degli ossidi d'azoto per la vegetazione. Il valore registrato è abbondantemente inferiore ai 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Biossido d'azoto: le concentrazioni misurate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte all'anno.

Benzene: il benzene si è mantenuto ben al di sotto del valore limite annuale per la protezione della salute umana. La media annuale è stata di 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

10.1 - Valutazione del trend poliennale di tutti i parametri rilevati

La tabella, che considera il trend degli inquinanti monitorati dal momento dell'attivazione della stazione di Pieve d'Alpago evidenzia una sostanziale stabilità per quanto riguarda il biossido d'azoto (NO_2) mentre l'ozono (O_3) ha registrato un leggero aumento nell'ultimo anno. Le polveri PM10 si sono sempre mantenute su valori molto bassi. Il benzene infine manifesta un trend stazionario dopo una continua diminuzione dall'inizio del suo rilevamento nel 2012.

Tabella 12: stazione di Alpago, trend annuale inquinanti.

STAZIONE DI ALPAGO LOC. VILLA TABELLA MEDIE ANNUALI							
PARAMETRO	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	PM10	Benzene	Benzo(a)Pirene
Unità di misura	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K	mg/m ³ 293K	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K	nanogrammi/m ³
anno	media	media	media	media	media	media	media
2006	2	12	59	***	17	***	***
2007	1	11	64	***	20	***	***
2008	1	12	62	***	19	***	***
2009	1	14	63	***	20	***	***
2010	1	11	63	***	20	***	***
2011	1	10	64	***	17	***	***
2012	***	9	64	***	15	3.0	***
2013	***	8	58	***	13	2.3	***
2014	***	7	55	***	12	1.2	***
2015	***	7	63	***	14	0.6	***
2016	***	6	59	***	11	0.5	***
2017	***	6	68	***	13	0.6	***

*** Misura non prevista

10.2 - Valutazione stagionale, settimanale e giornaliera dei parametri monitorati

In questo paragrafo vengono presentate alcune valutazioni sull'andamento stagionale e settimanale dei parametri monitorati, cercando di metterne in evidenza la relazione con i fattori climatici e con le fonti di emissione.

STAZIONE DI PIEVE D'ALPAGO: MEDIE MENSILI POLVERI PM10 ANNO 2017

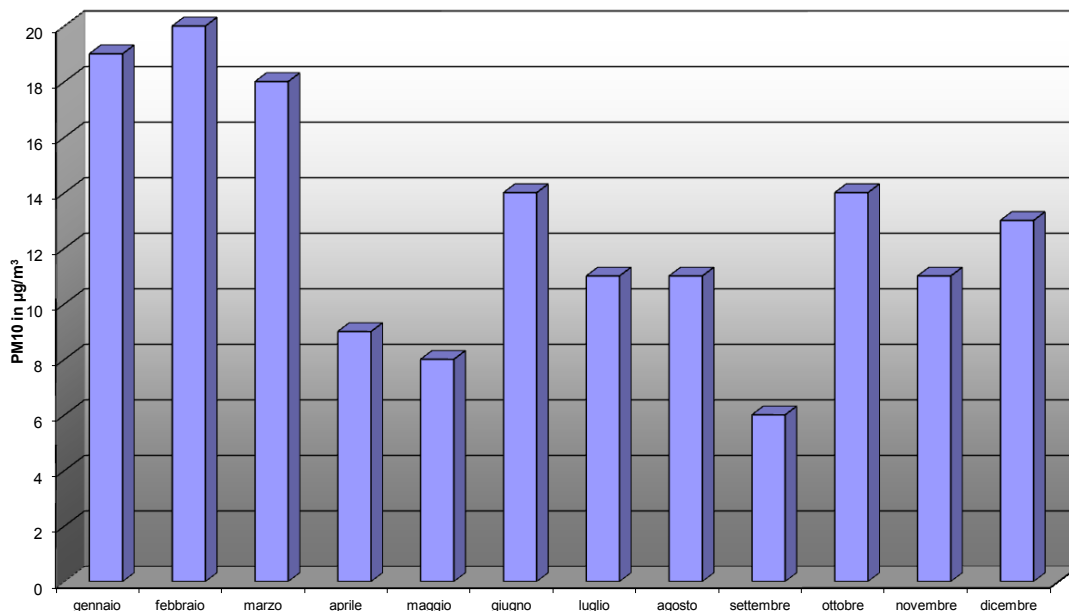


Figura 45: stazione di Alpago; medie mensili PM10.

Il grafico delle polveri PM10 evidenzia, la normale stagionalità di questo inquinante dovuta all'aumento del carico antropico e alle condizioni meteorologiche sfavorevoli, con concentrazioni più elevate in inverno.

STAZIONE DI PIEVE D'ALPAGO: MEDIE MENSILI OZONO (O₃) ANNO 2017

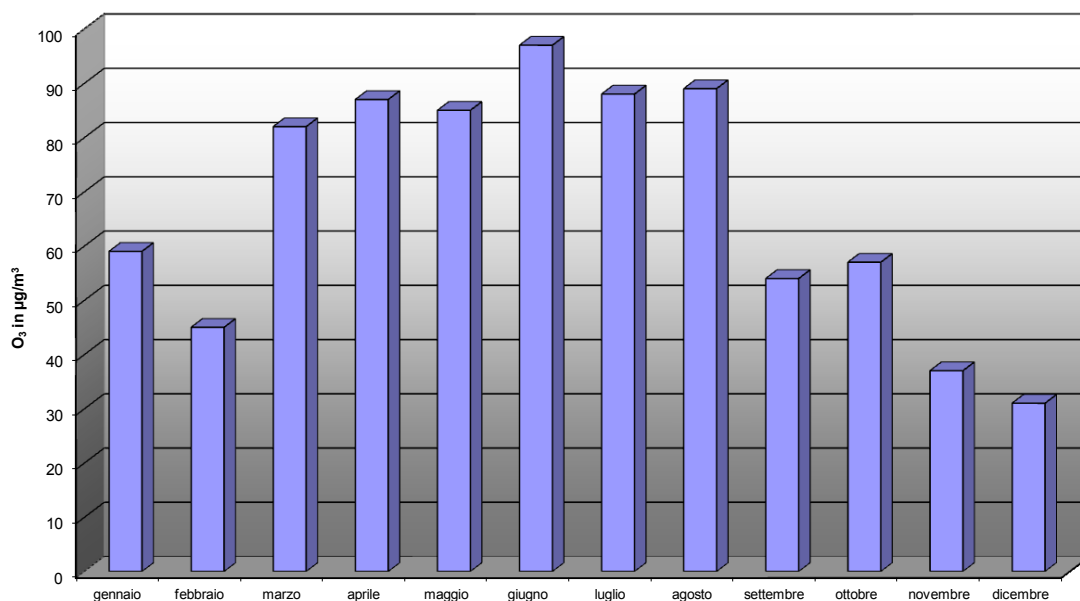


Figura 46: stazione di Alpago; medie mensili O₃.

Contrariamente al PM10 l'ozono, inquinante secondario correlato strettamente alla radiazione solare, tende a crescere nella stagione primaverile - estiva e decrescere successivamente.

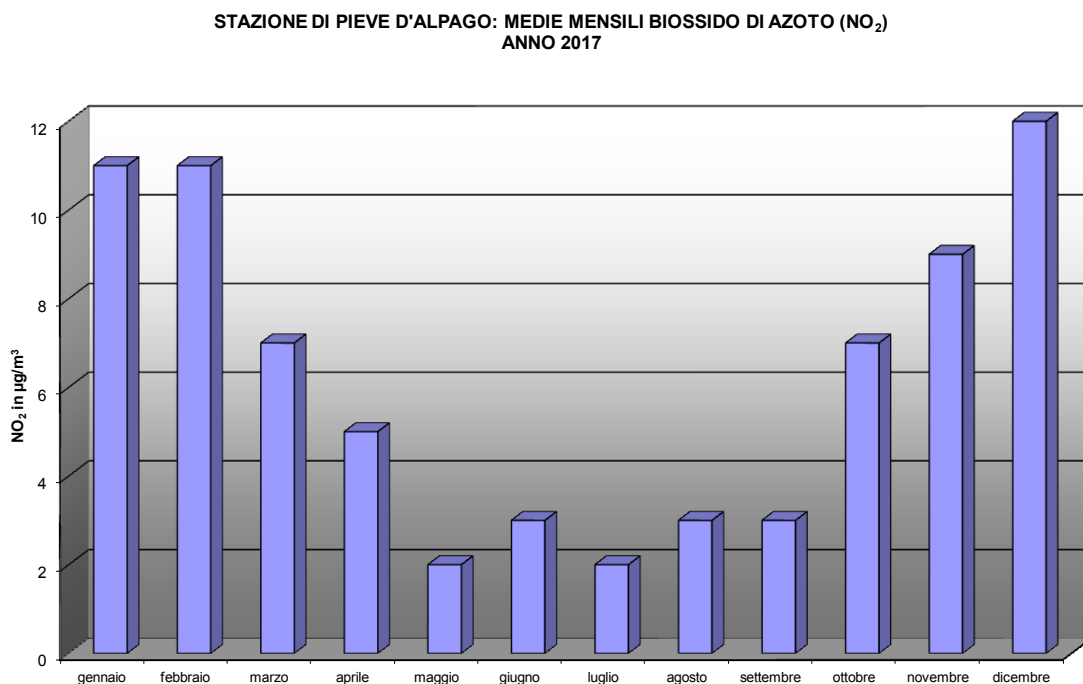


Figura 47: stazione di Alpago; medie mensili NO₂.

Il grafico del biossido d'azoto evidenzia la tipica stagionalità invernale dovuta alle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione e ad un maggior carico antropico dovuto al riscaldamento domestico.

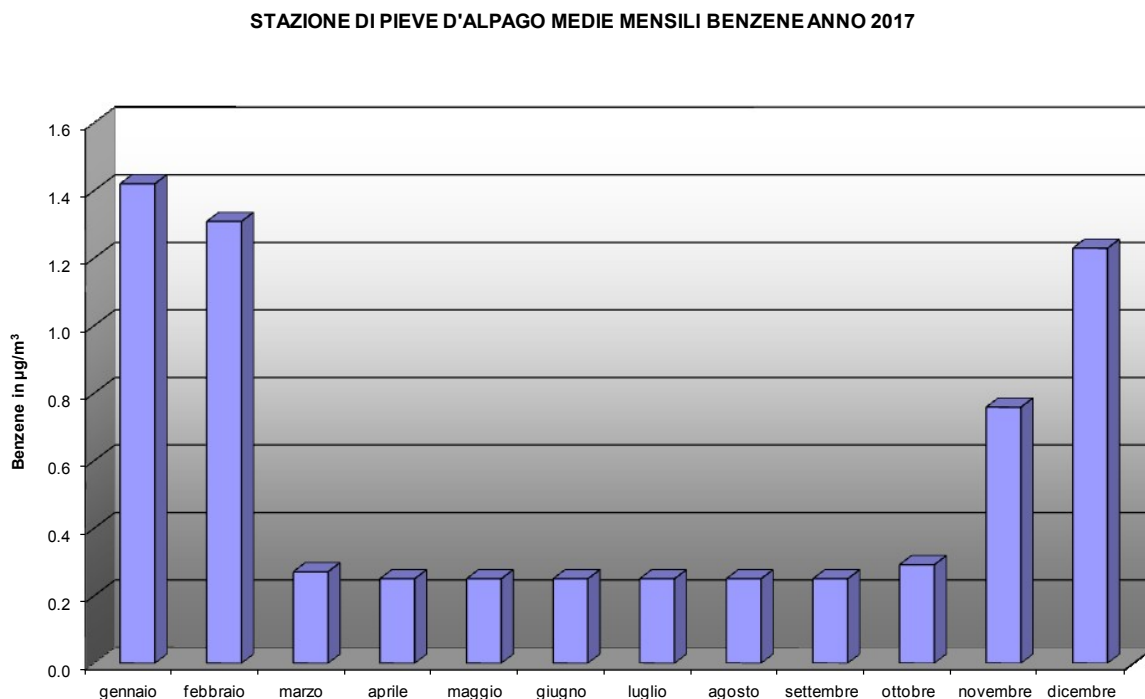


Figura 48: stazione di Alpago; medie mensili C₆H₆.

Anche il grafico del benzene evidenzia un marcato andamento stagionale, con valori più elevati nel periodo invernale per l'aumento del carico antropico e per le condizioni di scarso rimescolamento atmosferico.

I dati sono stati anche elaborati per ottenere una settimana tipo per ogni inquinante.

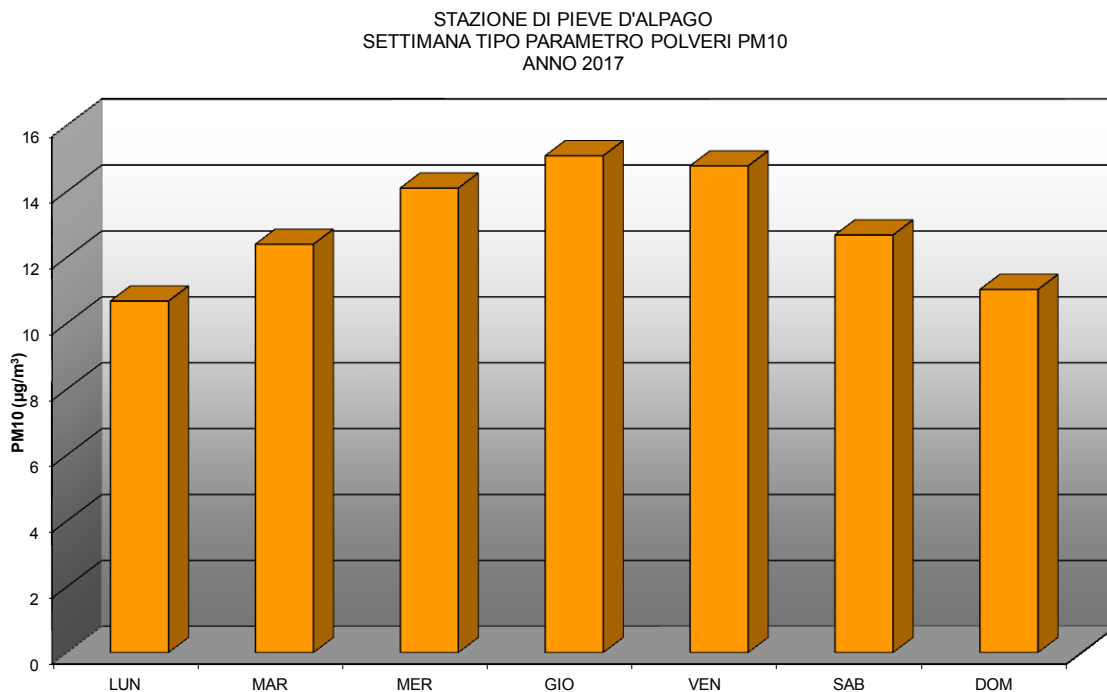


Figura 49: stazione di Alpago; settimana tipo PM10.

L'andamento settimanale del PM10 tende a subire un leggerissimo aumento nelle giornate centrali della settimana.

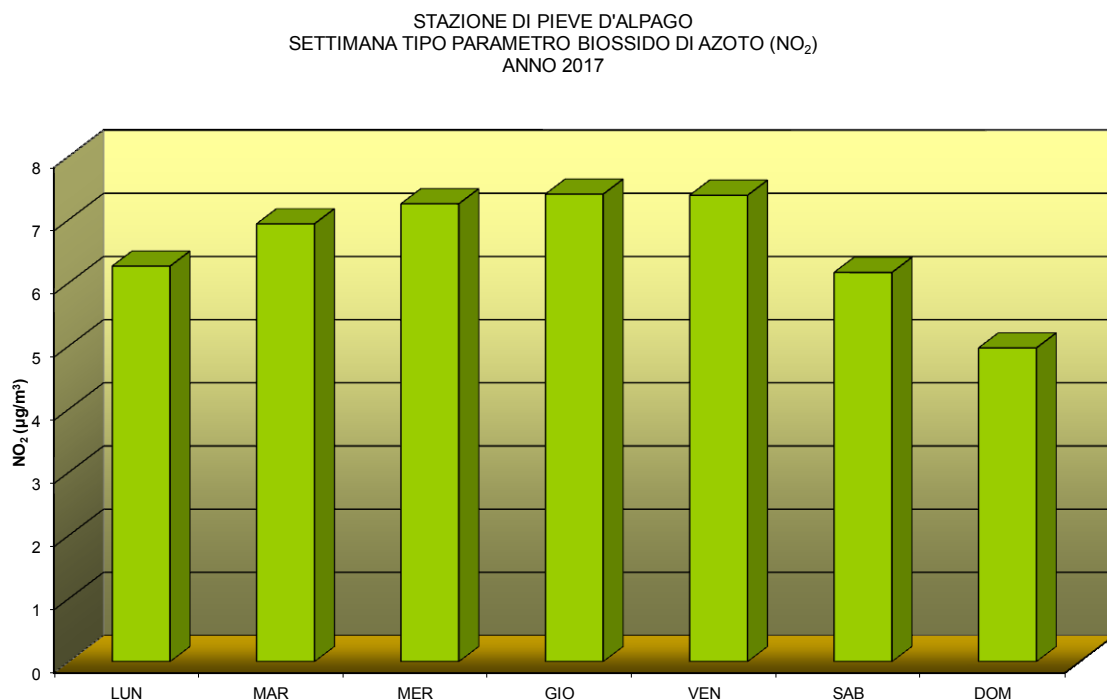


Figura 50: stazione di Alpago; settimana tipo NO₂.

L'andamento del biossido d'azoto evidenzia un andamento di concentrazioni stabili, con un leggero calo nella giornata di domenica

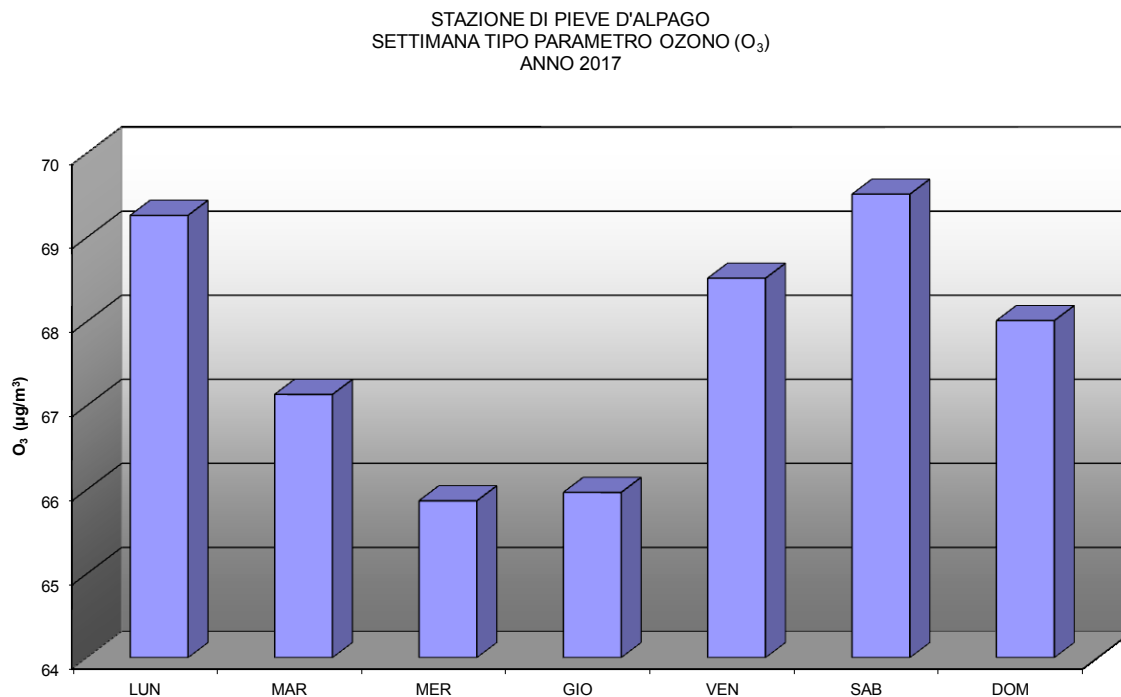


Figura 51: stazione di Alpago; settimana tipo O₃.

Per quanto riguarda l'andamento settimanale dell'ozono, non si notano significative differenze nel corso della settimana. Trattandosi di un inquinante secondario, in parte già presente in natura, non è possibile formulare ipotesi che lo colleghino a particolari fonti.

Nei seguenti diagrammi (giorno tipo) viene illustrato l'andamento giornaliero della concentrazione degli inquinanti monitorati in continuo, l'elaborazione è stata eseguita non considerando la variazione dovuta all'eventuale introduzione dell'ora legale. Si precisa inoltre che l'interruzione nella linea dei grafici è dovuta alla mancanza del dato per il processo di taratura quotidiana dello strumento.

STAZIONE DI PIEVE D'ALPAGO
GIORNO TIPO PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO (NO_2)
ANNO 2017

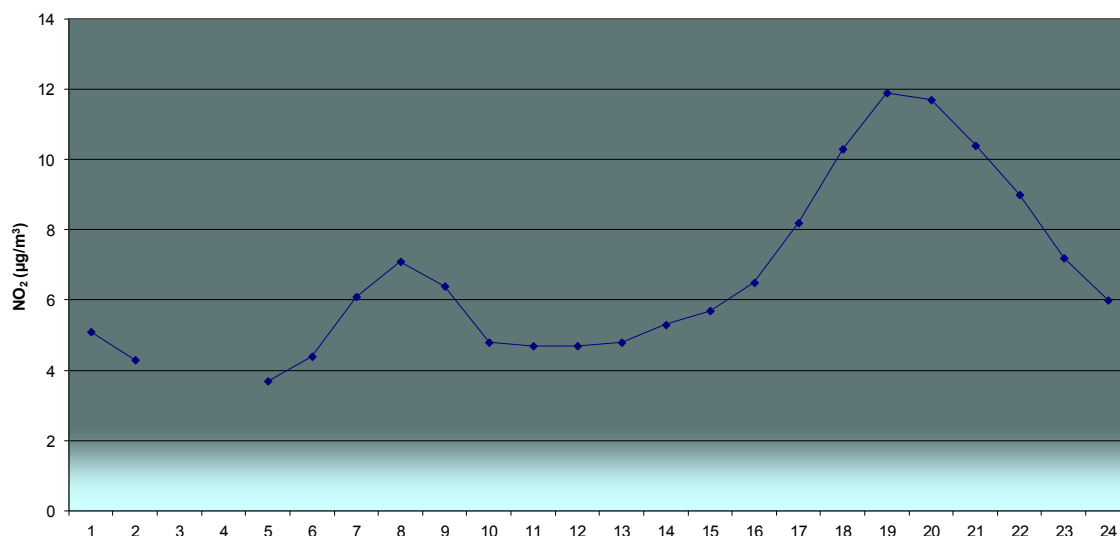


Figura 52: stazione di Alpago; giorno tipo NO_2 .

L'andamento del biossido d'azoto mostra due punte giornaliere alle 8 – 9 di mattina ed alle 19 - 20 della sera.

STAZIONE PIEVE D'ALPAGO
GIORNO TIPO PARAMETRI OZONO (O_3) E RADIAZIONE SOLARE - ANNO 2017 -

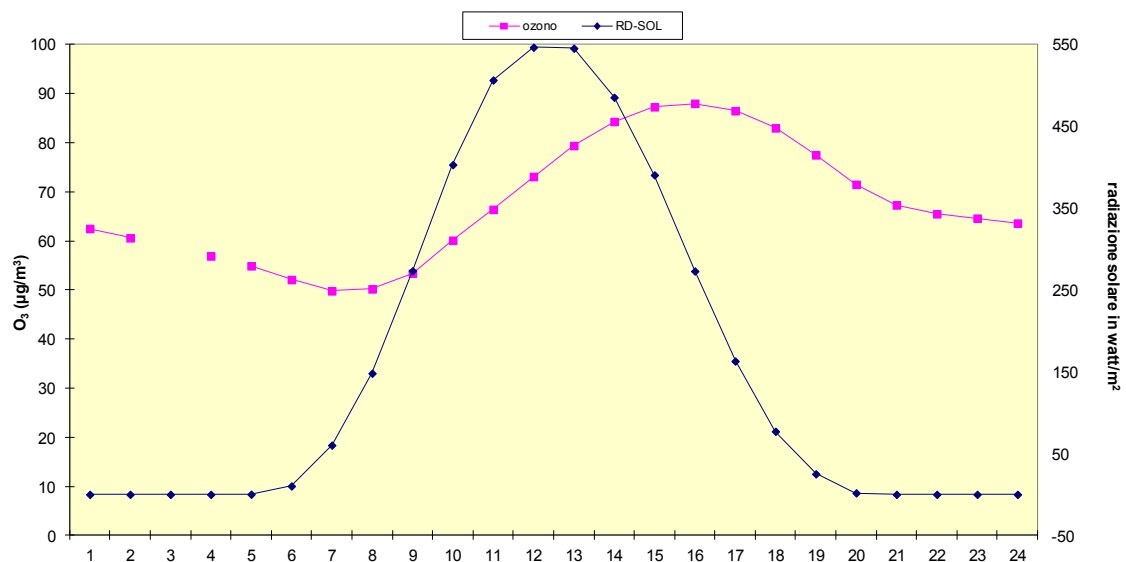


Figura 53: stazione di Alpago; giorno tipo O_3 .

Per quanto riguarda il grafico dell'ozono, il cui andamento è associato a quello della radiazione solare, si evidenzia che il picco di radiazione solare precede di qualche ora quello dell'ozono che presenta le massime concentrazioni a metà pomeriggio.

Per quanto riguarda il PM10 e il PM2.5 non è possibile effettuare un'elaborazione su base oraria in quanto la metodologia ufficiale di campionamento e analisi è su base giornaliera.

11 - Analisi comparativa dei dati delle stazioni fisse di rilevamento di Belluno, Feltre e Alpago.

In questo paragrafo viene presentato in forma grafica il confronto tra le tre stazioni fisse della rete attive per l'intero anno, con riferimento ai principali inquinanti monitorati:

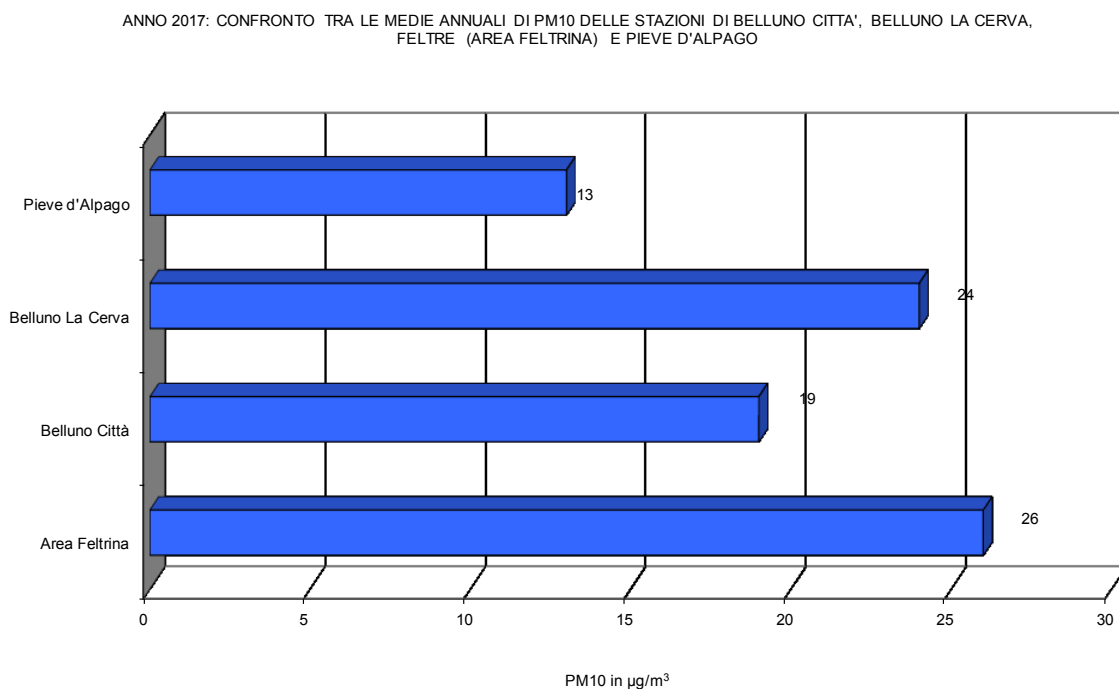


Figura 54: rete di monitoraggio provinciale: medie annuali PM10.

Il grafico di confronto delle medie annuali di PM10 delle stazioni fisse evidenzia il rispetto del limite per l'esposizione cronica ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale) in tutte le stazioni anche se Feltre si conferma la stazione con il più elevato livello annuale di polveri.

ANNO 2017: CONFRONTO NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE GIORNALIERO DI POLVERI PM10 DELLE STAZIONI DI BELLUNO CITTÀ', BELLUNO LA CERVA, FELTRE (AREA FELTRINA) E PIEVE D'ALPAGO

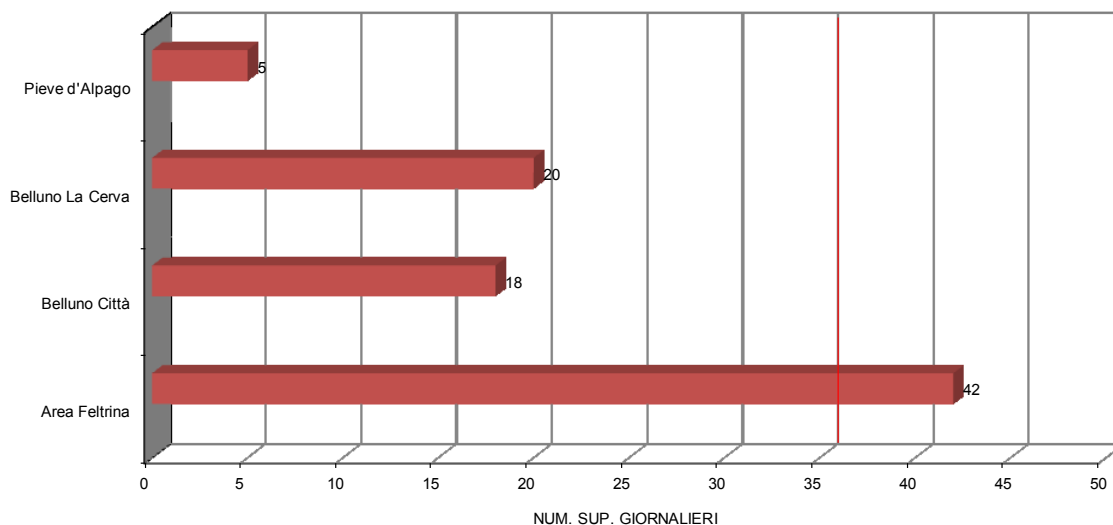


Figura 55: rete di monitoraggio provinciale: superamenti PM10.

Il grafico di confronto dei superamenti del limite acuto delle polveri PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno) evidenzia il superamento di tale limite di tipo acuto nella stazione "area feltrina"; decisamente inferiori sono stati i superamenti nelle due stazioni di Belluno e a Pieve d'Alpago.

ANNO 2017: CONFRONTO TRA LE MEDIE ANNUALI DI OZONO (O_3) DELLE STAZIONI DI BELLUNO CITTÀ', FELTRE (AREA FELTRINA) E PIEVE D'ALPAGO

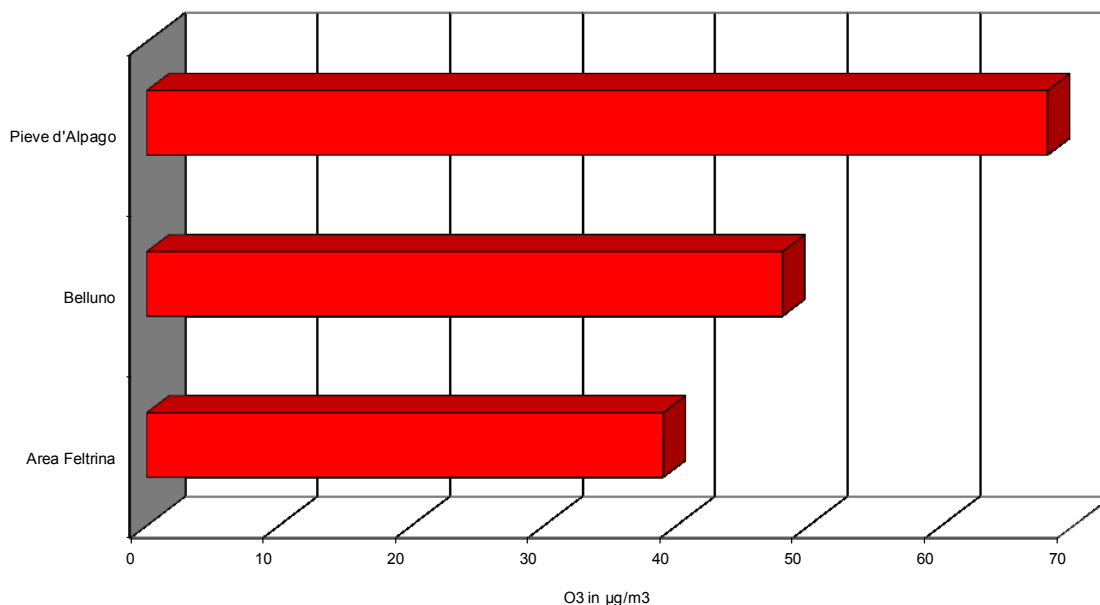


Figura 56: rete di monitoraggio provinciale: medie annuali O_3 .

Nel caso dell'ozono la stazione di Pieve d'Alpago, sita in zona pedemontana (loc. Villa), conferma anche per il 2017 il valore medio più elevato, per le caratteristiche di ruralità della localizzazione, con modesta presenza di inquinanti primari (NO , NO_2 e NO_x) che degradano l'ozono.

ANNO 2017: CONFRONTO TRA I SUPERAMENTI DELLA SOGLIA DI INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) PER L'OZONO (O_3) NELLE STAZIONI DI BELLUNO, FELTRE (AREA FELTRINA) E PIEVE D'ALPAGO

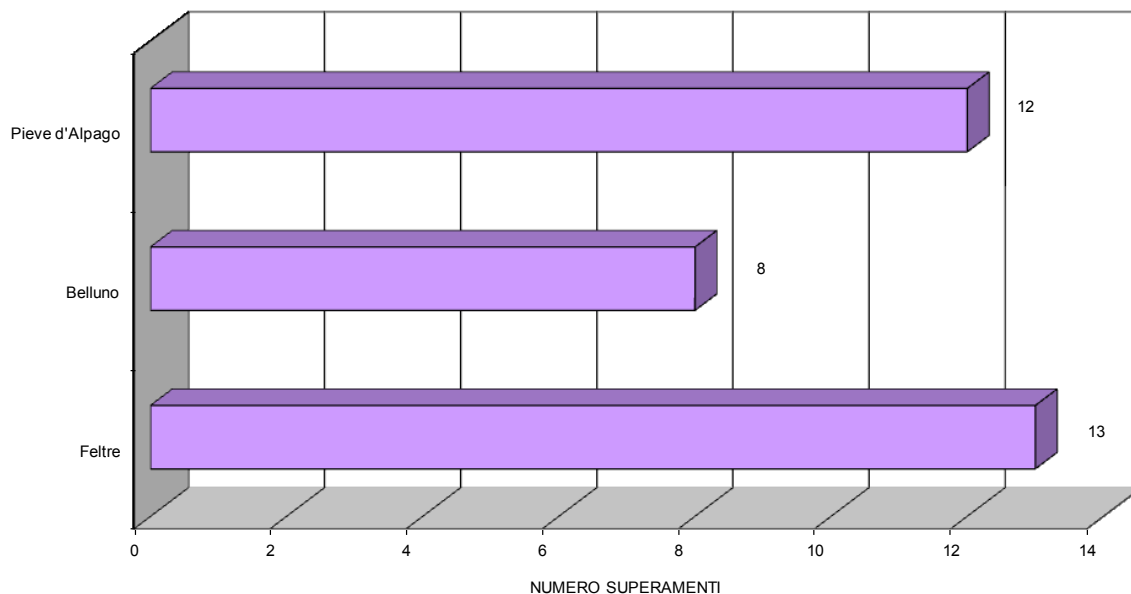


Figura 57: rete di monitoraggio provinciale: superamenti della soglia di informazione alla popolazione annuali O_3 .

Per quanto riguarda i superamenti della soglia di informazione alla popolazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) invece, la stazione di Feltre ha fatto registrare il maggior numero di sforamenti, seguita ad un passo dalla stazione di Pieve d'Alpago. Anche a Belluno si sono registrati superamenti orari della soglia d'attenzione. Nessuna delle tre stazioni ha fatto registrare superamenti della soglia di allarme.

ANNO 2017: CONFRONTO TRA LE MEDIE ANNUALI DI BISSIDO D'AZOTO (NO_2) DELLE STAZIONI DI BELLUNO CITTA', BELLUNO LA CERVA, FELTRE (AREA FELTRINA) E PIEVE D'ALPAGO

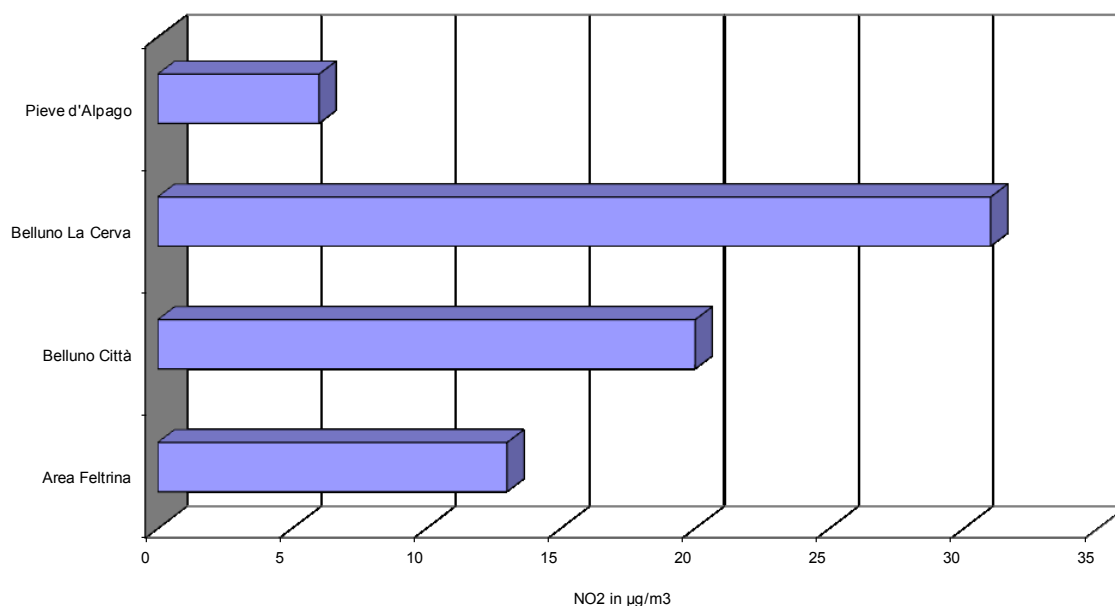


Figura 58: rete di monitoraggio provinciale: medie annuali NO_2 .

Il grafico del biossido d'azoto conferma la scarsa presenza di ossidi d'azoto nella stazione di Pieve d'Alpago mentre per la stazione di Belluno La Cerva, da traffico, le concentrazioni sono decisamente più elevate.

12 - Valutazione di alcuni episodi di inquinamento acuto da PM10 nell'anno 2017

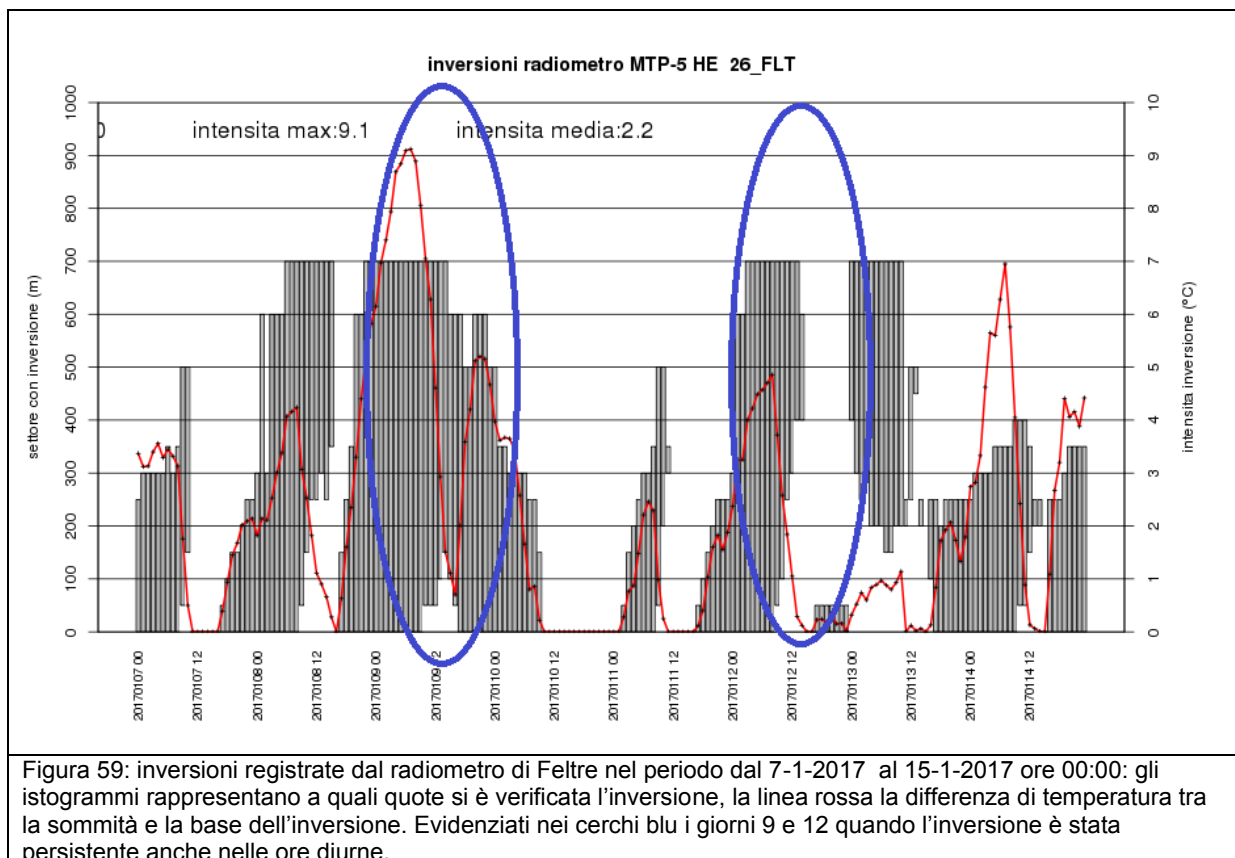
Di seguito sono riportati i dati relativi ai principali episodi di inquinamento acuto da polveri PM10 che hanno riguardato l'intera rete provinciale. Nei paragrafi successivi sono analizzati a cura del Centro Meteorologico di Teolo le condizioni particolari avvenute in atmosfera in ciascun periodo.

Tabella 13: episodi di inquinamento acuto da PM10.

Anno 2017 episodi acuti di polveri PM10		BELLUNO CITTA' (Parco Bologna)	STAZIONE DI Belluno La Cerva	FELTRE VIA COLOMBO	STAZIONE DI PIEVE D'ALPAGO
GIORNO	DATA	PM10	PM10	PM10	PM10
domenica	8 gennaio 2017	41	41	56	24
lunedì	9 gennaio 2017	62	71	69	19
martedì	10 gennaio 2017	45	52	60	24
mercoledì	11 gennaio 2017	51	57	57	38
giovedì	12 gennaio 2017	65	72	85	42
venerdì	13 gennaio 2017	46	53	74	24
venerdì	27 gennaio 2017	42	54	57	29
sabato	28 gennaio 2017	47	57	67	33
domenica	29 gennaio 2017	49	56	71	37
lunedì	30 gennaio 2017	54	70	72	30
martedì	31 gennaio 2017	78	83	110	52
mercoledì	1 febbraio 2017	94	96	101	45
giovedì	2 febbraio 2017	83	90	87	24
venerdì	3 febbraio 2017	56	60	64	8
lunedì	20 febbraio 2017	31	42	57	31
martedì	21 febbraio 2017	61	67	83	53
mercoledì	22 febbraio 2017	74	82	73	64
giovedì	23 febbraio 2017	57	77	83	41
venerdì	24 febbraio 2017	51	60	78	31
giovedì	16 marzo 2017	40	48	60	37
venerdì	17 marzo 2017	49	59	72	52
sabato	18 marzo 2017	70	79	91	67
domenica	19 marzo 2017	63	70	79	50
lunedì	20 marzo 2017	40	50	52	31

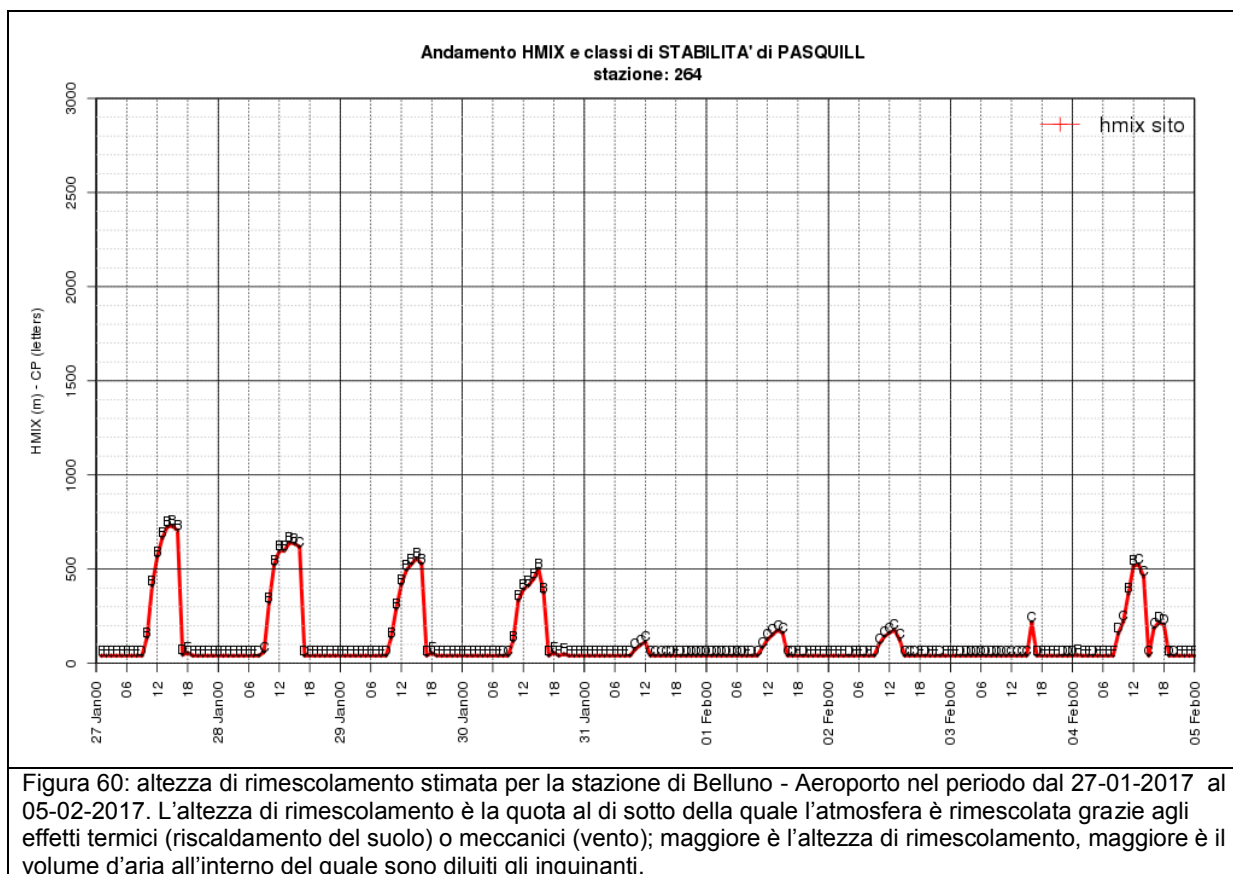
12.1. – Episodio del periodo 8-13 gennaio 2017

All'inizio del mese di gennaio nell'area del bellunese non si registrano piogge. Dopo un temporaneo rinforzo dei venti il giorno 5, dovuto alla discesa di aria artica, il tempo si stabilizza e sono favorite le inversioni termiche, che risultano persistenti anche durante le ore diurne nei giorni 8 e 9, e il 12, quando all'inversione per irraggiamento si aggiunge il contributo dell'avvezione in quota di aria più calda da sud-ovest, che precede l'arrivo di una saccatura atlantica. L'inversione termica, intrappolando gli inquinanti negli strati bassi dell'atmosfera, ne favorisce il ristagno e ne fa aumentare le concentrazioni. La già citata saccatura porta tra la tarda serata del 12 gennaio e il giorno 13 delle modeste nevicate che abbattano le concentrazioni di polveri sottili e mettono fine all'episodio di inquinamento acuto.



12.2. – Episodio del periodo 27 gennaio – 3 febbraio 2017

Negli ultimi cinque giorni di gennaio, prevalgono su tutta la regione condizioni di alta pressione, pertanto il tempo è stabile, senza precipitazioni e sono frequenti le calme di vento; questo a causa di un anticiclone che inizialmente si estende tra l'Europa settentrionale e la penisola Balcanica e, verso fine mese, si ricongiunge con l'alta pressione atlantica. In questa seconda fase, l'arrivo di aria più calda in quota inibisce fortemente il rimescolamento dell'atmosfera: infatti, come si può vedere nella figura 60, la quota massima dell'altezza di rimescolamento diminuisce progressivamente, fino ad essere inferiore ai 200 m il giorno 31 e anche nei prime tre giorni di febbraio. Questo fa sì che gli inquinanti siano sempre più schiacciati negli strati di aria più bassi; ne consegue un notevole aumento delle concentrazioni di polveri sottili. A inizio febbraio, alcuni impulsi perturbati di origine atlantica determinano una diminuzione della pressione atmosferica, ma le precipitazioni deboli e poco estese favoriscono solo una parziale diminuzione delle concentrazioni di PM₁₀. Bisogna attendere il passaggio di una perturbazione con precipitazioni più estese ed intense (nei giorni 3 e 4) per avere un dilavamento efficace che riporti le concentrazioni di polveri sotto la soglia dei 50 µg/m³.

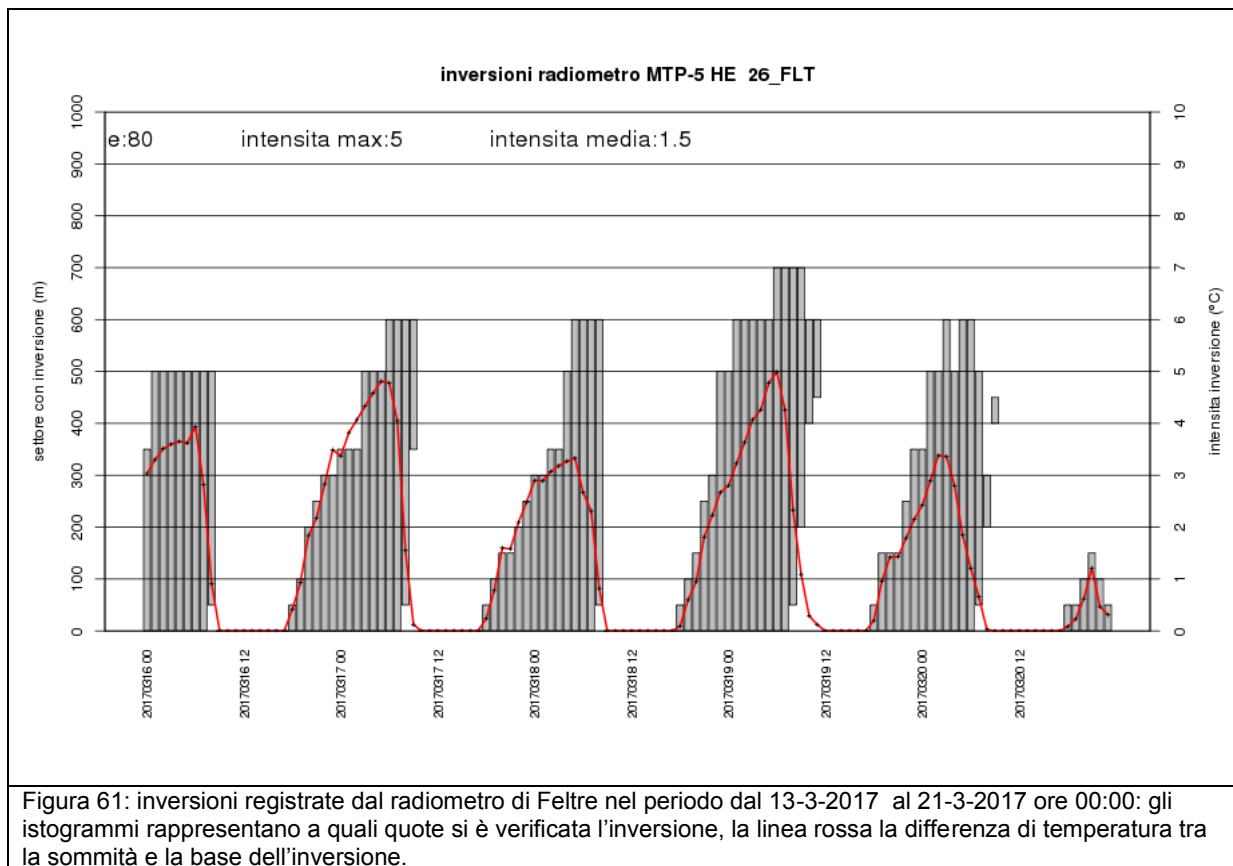


12.3. Episodio del periodo 20 - 24 febbraio 2017

A partire dal 20 febbraio, l'espansione di un'alta pressione atlantica rende il tempo stabile senza precipitazioni con una frequenza delle calme di vento più alta del solito, soprattutto nell'area di Feltre e inversioni termiche anche persistenti il 21 e più marcate la notte tra il 21 e il 22, che favoriscono la formazione di nubi basse e il ristagno degli inquinanti. Il 24 febbraio, il transito di una saccatura poco profonda porta una fase di tempo variabile che favorisce la diminuzione delle concentrazioni di polveri, mettendo fine all'episodio di inquinamento acuto da PM10.

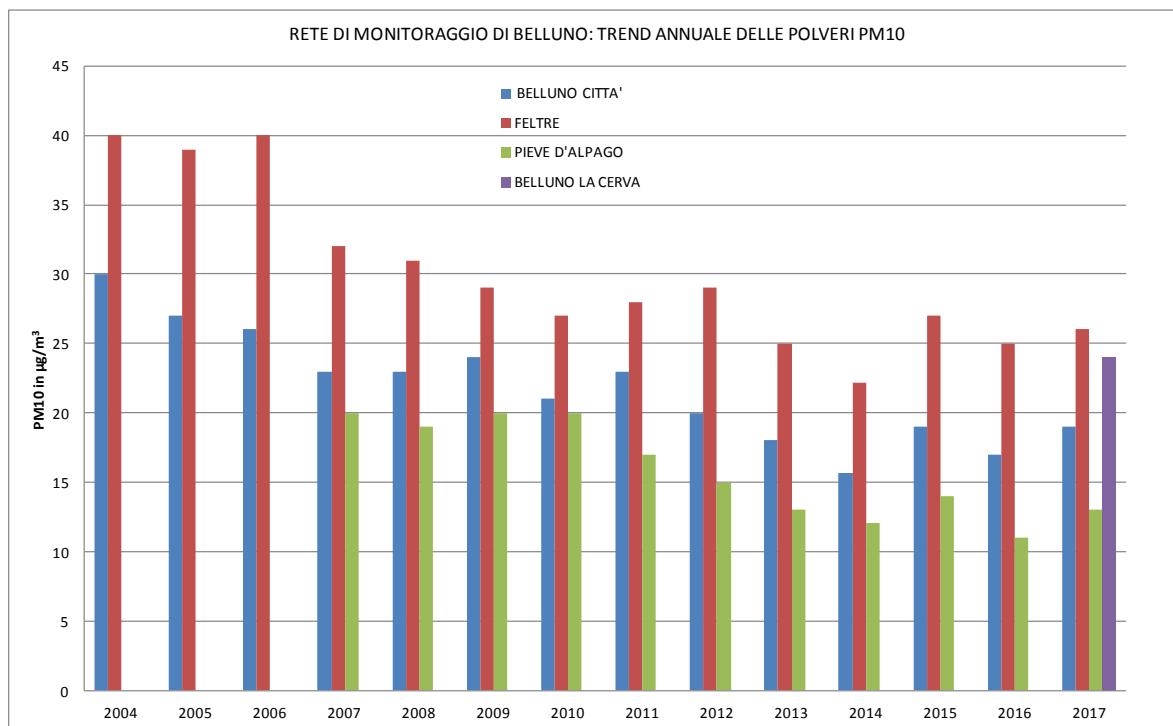
12.4. Episodio del periodo 16 - 20 marzo 2017

Questa fase è caratterizzata da tempo stabile, senza precipitazioni e con temperature ben superiori alla media del periodo. Le inversioni termiche, anche se limitate soltanto alle ore notturne, sono relativamente intense (valori massimi dell'inversione notturna compresi tra i 3 e i 5 °C, vedi Figura 61). Questo determina un progressivo accumulo di polveri sottili che raggiungono valori superiori al limite di legge. Dal giorno 20, l'alta pressione incomincia ad indebolirsi per l'avvicinamento di una perturbazione atlantica, che porta dapprima degli annuvolamenti e tra il 22 e il 23 anche delle precipitazioni, che, favorendo la deposizione delle polveri sottili, mettono fine all'episodio di inquinamento.



13 - Rappresentazione grafica dei trend annuali

Vengono ora presentati in forma grafica e comparata tra le diverse stazioni i trend annuali dei diversi inquinanti già illustrati in forma tabellare per singole stazioni:



Il trend annuale delle polveri PM₁₀ nel 2017 ha ricalcato quello degli ultimi due anni a causa delle condizioni invernali ancora sfavorevoli alla dispersione atmosferica, soprattutto nella stazione di Feltre. Anche quest'anno comunque il limite annuale di 40 µg/m³ non è stato superato.

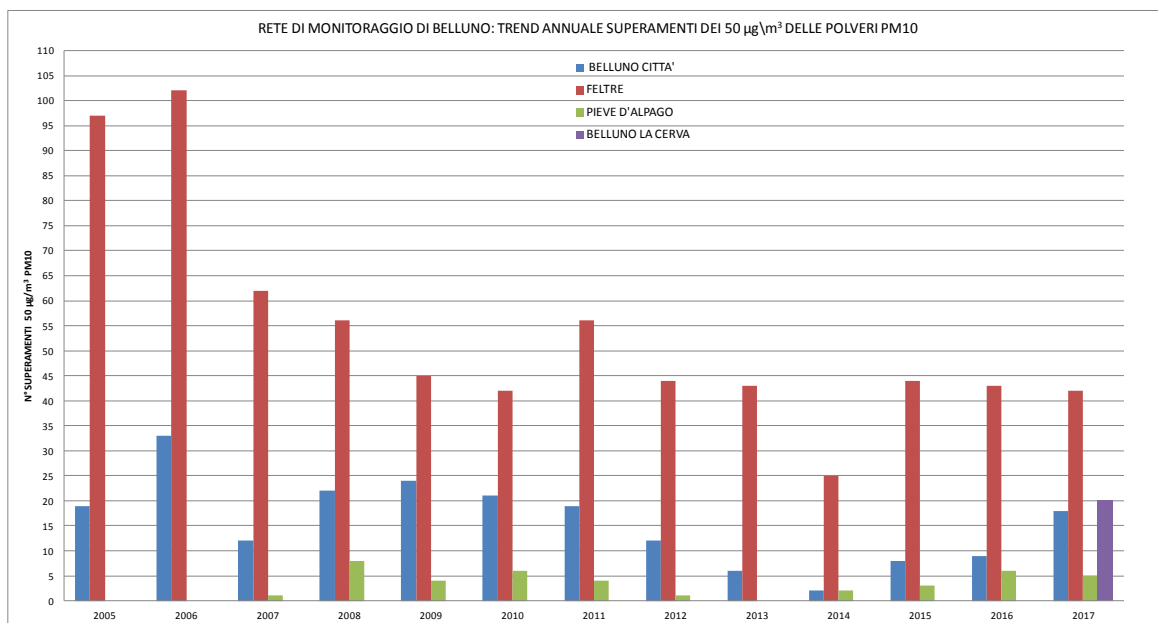


Figura 63: rete di monitoraggio provinciale: trend annuale superamenti giornalieri limite polveri PM₁₀.

Per quanto riguarda il numero di superamenti giornalieri dei 50 µg/m³ di PM₁₀, anche il 2017 si è dimostrato in linea con i risultati dal 2012 in poi, ad eccezione del 2014, caratterizzato da un numero di giorni piovosi in inverno decisamente sopra la media.

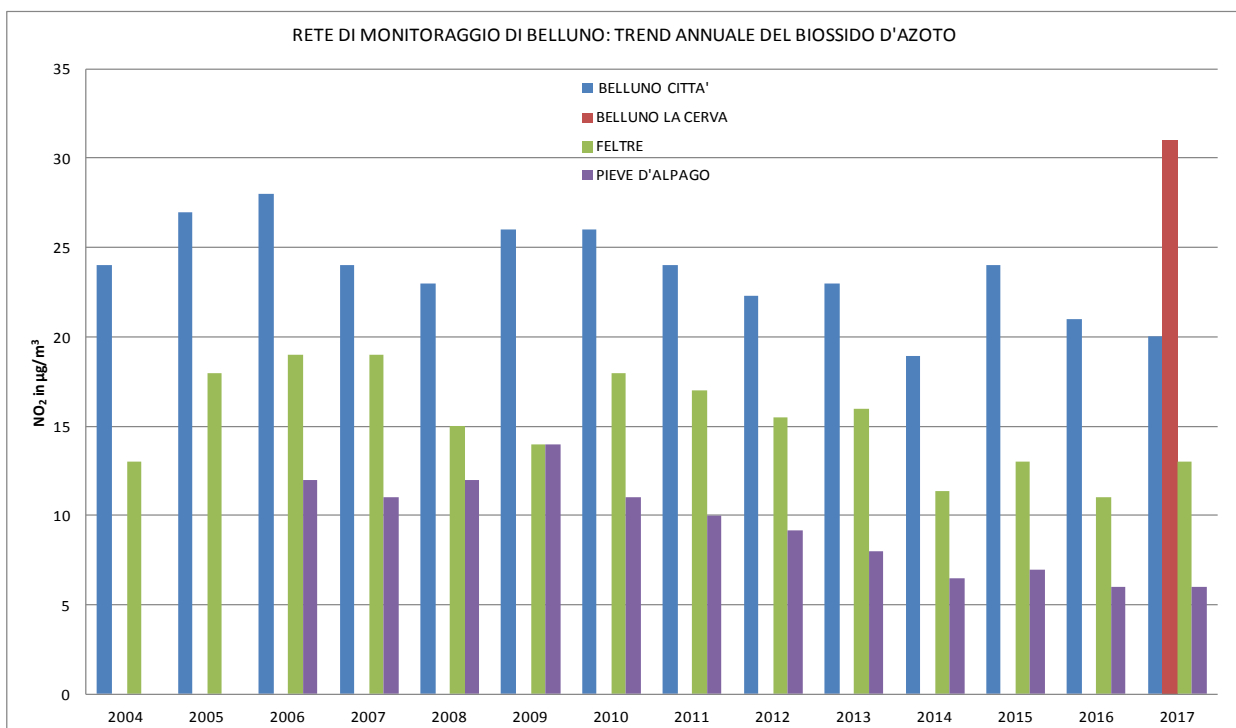


Figura 64: rete di monitoraggio provinciale: trend medie annuali NO₂.

Il grafico del biossido d'azoto (NO₂) segnala per il 2017 un leggero aumento per la stazione di Belluno Città ed un'altrettanto leggera diminuzione per la stazione di

Feltre rispetto al 2016. Per la stazione di Belluno La Cerva ovviamente non si possono fare valutazioni comparative.

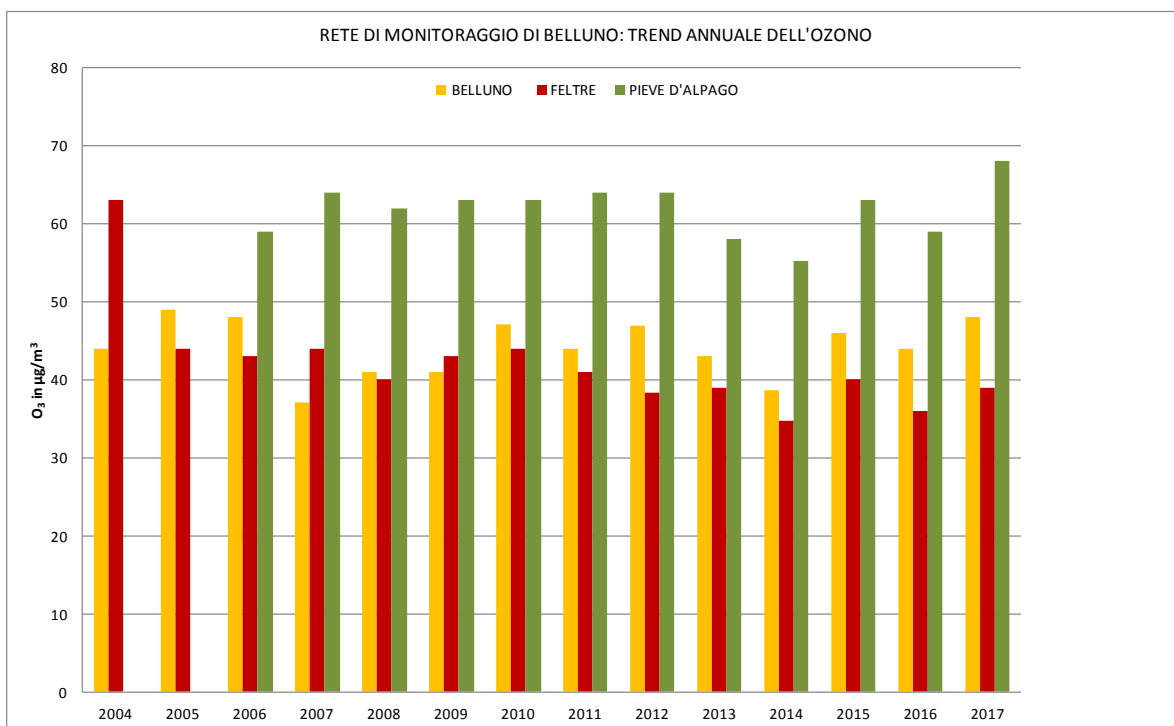


Figura 65: rete di monitoraggio provinciale: trend medie annuali O₃.

Per quanto riguarda l'ozono, i valori medi del 2017 hanno fatto segnare un aumento rispetto al 2016. La stazione di Pieve d'Alpago presenta i valori più elevati a causa del suo posizionamento in zona rurale pedemontana.

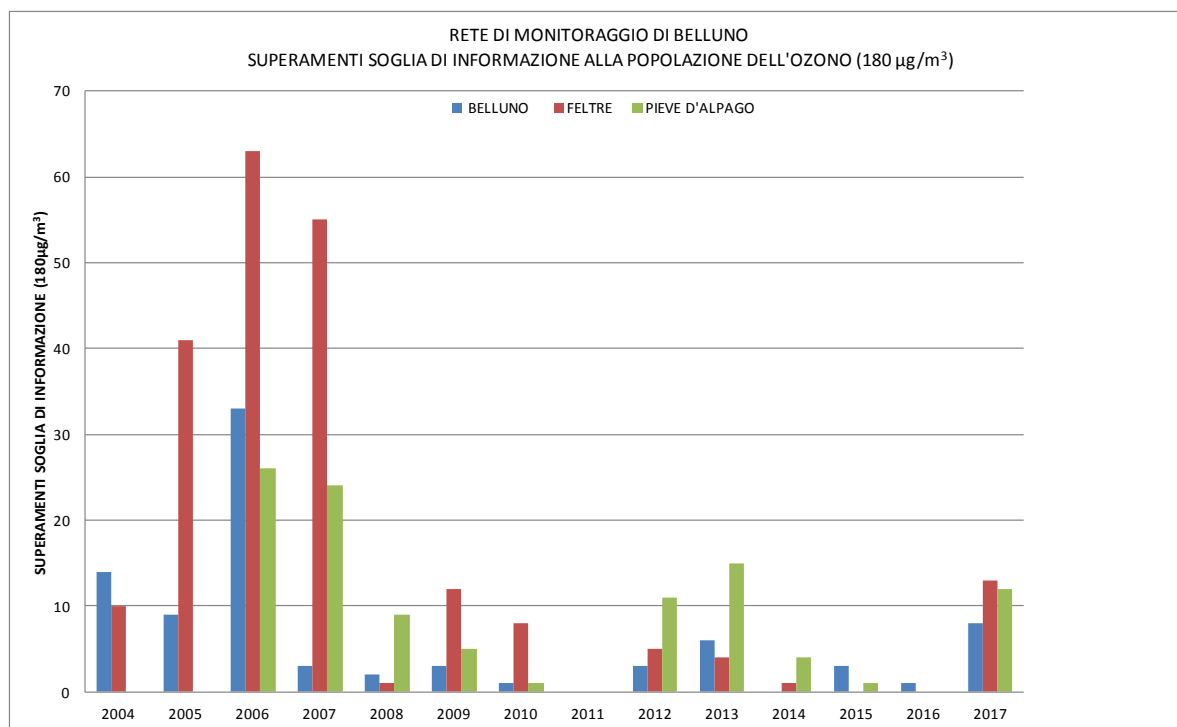


Figura 66: rete di monitoraggio provinciale: trend superamenti soglia informazione O₃.

I superamenti della soglia di informazione alla popolazione per l'ozono sono ridotti negli ultimi anni rispetto ai primi anni di rilevamento. Nel 2017 però, la concomitanza

delle elevate temperature massime e della quantità di radiazione solare nel periodo del solstizio d'estate ha causato in quei giorni ripetuti superamenti della soglia di informazione su tutta la rete provinciale. Di conseguenza le ore di superamento della soglia di informazione alla popolazione hanno superato la decina a Feltre e Pieve. L'andamento delle concentrazioni medie non è comunque sovrapponibile a quello dei picchi di concentrazione a causa della posizione "rurale" di Pieve d'Alpago, con un fenomeno di accumulo determinato dalla minor presenza di inquinanti che operano la rimozione dell'ozono.

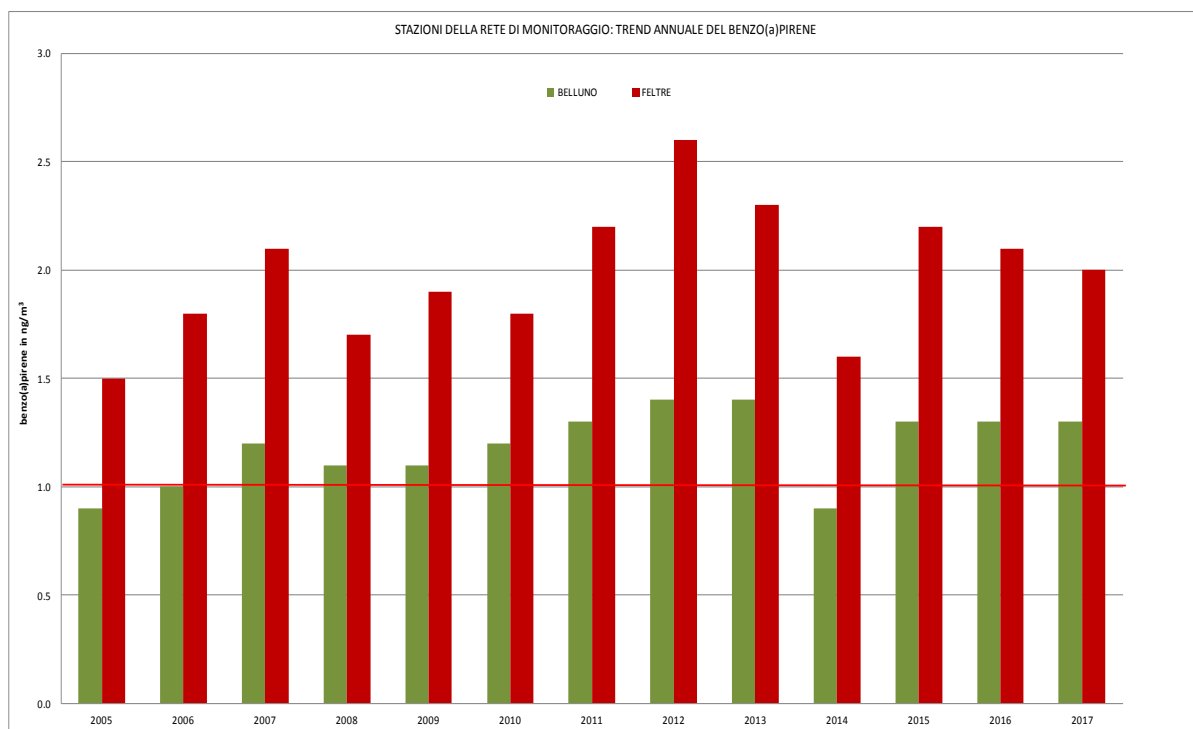


Figura 67: rete di monitoraggio provinciale: trend medie annuali B(a)P.

Il benzo(a)pirene, conferma il trend in calo iniziato nel 2013, più evidente nella stazione di Feltre, dove le concentrazioni di questo inquinante sono storicamente più elevate. Il 2014 rappresenta anche in questo caso un'anomalia dettata da motivazioni legate all'andamento meteorologico.

14 - Gli Indici Sintetici per la Qualità dell'Aria

Negli ultimi anni, a seguito di un'intensa attività di ricerca scientifica rivolta allo studio degli effetti degli agenti inquinanti, si è affermata la necessità di sviluppare azioni e politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico. Tali politiche, che nel corso degli ultimi anni hanno prodotto numerosi risultati positivi quali l'abbattimento delle concentrazioni di biossido di zolfo, di piombo e di monossido di carbonio, oggi affrontano problematiche legate ad inquinanti atmosferici quali il biossido di azoto, il PM10 e l'ozono per i quali solo recentemente si è presa coscienza dell'effettiva criticità.

Per supportare l'azione preventiva risulta necessaria l'informazione della popolazione attraverso la comunicazione del rischio cui è sottoposta. A tal fine in diversi Paesi viene utilizzato un sistema di indici semplice e di comprensione immediata. Qualsiasi sia la metodologia di calcolo utilizzata, un simile indice non descrive la misura di un

inquinante rilevato dalla singola stazione di monitoraggio, ma permette di informare il cittadino in merito allo "stato" della qualità dell'aria per zone estese, in cui le concentrazioni di inquinanti e quindi i livelli di rischio per la salute sono confrontabili.

Gli inquinanti solitamente inclusi nella definizione dei così detti "indici di qualità dell'aria" sono quelli che hanno effetti a breve termine, quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il biossido di zolfo (SO₂), il particolato (PTS, PM10 o PM2.5). Tale scelta nasce dal fatto che gli indici sono formulati con l'intenzione di dare informazioni quotidiane alla popolazione per evitare proprio tali tipi di effetti acuti, in genere di tipo respiratorio o cardiovascolare.

Per quanto riguarda l'utilizzo di indici di qualità dell'aria nel panorama italiano, le principali esperienze sono state condotte da Emilia Romagna e Piemonte.

Nel calcolo dell'"Indice di Qualità dell'Aria" (IQA) ARPA Emilia-Romagna ha deciso di includere solo il PM10, l'NO₂ e l'O₃ che tra gli inquinanti con effetti a breve termine sono quelli che in regione presentano le maggiori criticità, escludendo invece il CO e l'SO₂ che hanno conosciuto negli ultimi decenni una drastica diminuzione delle loro concentrazioni tanto da presentarsi ormai stabilmente e ampiamente sotto ai limiti di legge.

L'approccio utilizzato è basato sulla standardizzazione rispetto ai limiti di legge, ossia per ciascuno degli inquinanti considerati viene calcolato il relativo sottoindice (Ip) secondo la seguente formula:

$$Ip = Cp / Lp \times 100$$

Ip = sottoindice per l'inquinante p

Cp = concentrazione dell'inquinante p

Lp = valore di riferimento dell'inquinante p

I livelli di riferimento per la standardizzazione sono i seguenti:

PM10: media giornaliera. Valore di riferimento: 50 µg/m³.

O₃: valore massimo delle medie di 8 ore calcolate ogni ora sulle 8 ore precedenti dalle ore 01:00 alle ore 24:00. Valore di riferimento: 120 µg/m³.

NO₂: valore massimo orario sulle 24 h. Valore di riferimento: 200 µg/m³.

La definizione dell'indice sintetico IQA è basata sull'assegnazione del valore assunto dal sottoindice peggiore secondo le seguenti principali motivazioni:

- è l'approccio più utilizzato in ambito internazionale;
- non crea troppe illusioni sul grado di scientificità dell'indice;
- è sufficiente che un sotto-indice sia sopra il limite di legge perché l'indice complessivo assuma un valore superiore a 100;
- è più facilmente utilizzabile in ambito previsionale.

La scala di valori dell'indice è stata scelta con una gradazione a step uniformi pari a 50 unità ed è composta da 5 classi. L'adozione di un numero limitato di classi è legata sia alle capacità previsionali dei modelli di previsione della qualità dell'aria (utilizzo di primaria importanza dell'indice), sia a scelte di natura comunicativa.

L'indice di qualità dell'aria adottato da ARPAV, come quello di ARPA Emilia Romagna, fa riferimento a 5 classi di giudizio a cui sono associati altrettanti cromatismi (vedi tabella di seguito) e viene calcolato in base ad indicatori di legge relativi a 3 inquinanti critici in Veneto:

- concentrazione media giornaliera di PM10;

- valore massimo orario di Biossido di azoto;
- valore massimo delle medie su 8 ore di Ozono.

Se la misura di uno dei tre inquinanti non risulta valida per un dato giorno, l'indice di qualità dell'aria non viene calcolato per quel giorno (n.d. non determinato).

Nella tabella vengono riportati i cromatismi e relativi giudizi legati all'indice di qualità dell'aria adottato da ARPAV.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

L'indice di qualità dell'aria adottato da ARPAV è un indice cautelativo e cioè esprime un giudizio sulla qualità dell'aria basandosi sempre sullo stato del peggiore fra i tre inquinanti considerati.

14.1 Applicazione dell'indice di qualità dell'aria alle stazioni della provincia di Belluno

Tabella 14: rete di monitoraggio provinciale: ripartizione classi di qualità dell'aria.

giudizio sintetico	n.d.		buona		accettabile		mediocre		scadente		pessima	
	%	n° giorni	%	n° giorni	%	n° giorni	%	n° giorni	%	n° giorni	%	n° giorni
STAZIONI												
Belluno	6.8%	25	16.7%	61	58.9%	215	16.4%	60	1.1%	4	0.0%	0
Area feltrina	0.8%	3	14.0%	51	63.6%	232	18.6%	68	2.5%	9	0.5%	2
Pieve d'Alpago	0.8%	3	20.8%	76	58.1%	212	20.0%	73	0.3%	1	0.0%	0

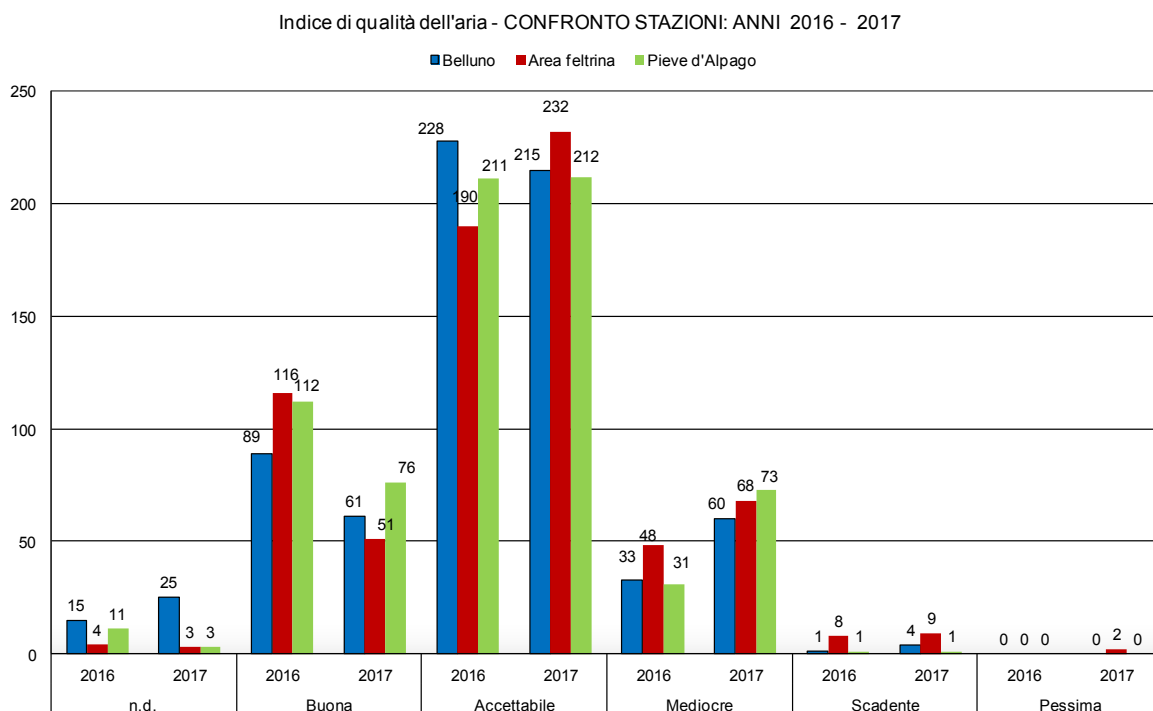


Figura 68: rete di monitoraggio provinciale: ripartizione classi di qualità dell'aria. Confronto 2016-2017.

La valutazione della qualità dell'aria delle stazioni della rete della provincia attraverso l'applicazione dell'indice può dirsi soddisfacente, anche se rispetto allo scorso anno le giornate con valori di qualità dell'aria ascrivibili alla prima classe di qualità sono diminuite, a fronte di un maggior numero di giornate con giudizio mediocre. Un contributo decisivo in tal senso è stato dato sicuramente dalle elevate concentrazioni di ozono del periodo estivo che hanno inciso sui valori delle medie mobili a 8h. L'assenza di giudizio per la stazione di Belluno La Cerva è dovuta al fatto che in questo sito non viene monitorato l'ozono, parametro essenziale per il calcolo dell'indice.

15 – Conclusioni

Il 2017 ha fatto registrare valori di inquinamento dell'aria paragonabili a quelli medi degli anni precedenti. Come per gli anni passati il Benzo(a)Pirene e le polveri PM10 in inverno sono gli inquinanti maggiormente responsabili del degrado della qualità dell'aria. A Feltre i superamenti giornalieri del riferimento di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ delle polveri PM10 sono risultati superiori ai 35 ammessi nell'anno. Il Benzo(a)Pirene sta proseguendo il trend di leggera diminuzione in atto dal 2012 nella stazione di Feltre, mentre è sostanzialmente stabile a Belluno. In entrambe le stazioni la media annuale rimane comunque superiore al valore obiettivo. Per quanto riguarda il PM2,5 la concentrazione è risultata inferiore al limite annuale dei $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sia a Feltre sia a Belluno.

Va sottolineato che, come emerge dalle analisi meteorologiche illustrate nel paragrafo 7, anche quest'anno la stazione di Feltre è risultata la più critica per le condizioni di rimescolamento dell'aria nel periodo invernale, con maggiori periodi di calma di vento e minori periodi favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Come descritto nel paragrafo 12 le condizioni meteorologiche sono state determinati nei casi di inquinamento acuto da polveri PM10.

Per il parametro ozono, in estate nelle tre stazioni fisse si sono registrati superamenti della soglia di informazione alla popolazione, concentrati soprattutto nell'intorno del solstizio d'estate, ma non della soglia d'allarme. Per quanto riguarda i valori obiettivo per la protezione della salute umana, il numero di superamenti come valore di media mobile giornaliera sulle otto ore ha superato ovunque il limite di 25 giorni anche come media del triennio 2015-2017.

Anidride solforosa, biossido di azoto, monossido di carbonio e i metalli, dove monitorati, hanno rispettato i limiti di legge.

L'applicazione dell'indice sintetico di qualità dell'aria adottato da ARPAV per le tre stazioni, limitatamente ai parametri che lo compongono, ha restituito uno scenario comunque soddisfacente.

GLOSSARIO

Agglomerato:

zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure

2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

espresso in (µg/m³)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 µg/m³) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

Campagne con mezzi mobili

monitoraggio della qualità dell'aria in aree del territorio non completamente coperte dalle centraline fisse. Relazioni consultabili all'indirizzo: <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-belluno/aria/Qualita-dellaria-prov-bl>

Condizioni al contorno

Valori di concentrazione dei vari inquinanti presenti ai bordi del dominio di calcolo; sono input necessari nei modelli euleriani. Generalmente sono stimati con l'utilizzo di altri modelli euleriani a minor risoluzione, implementati su una scala più ampia del dominio di calcolo (es: scala continentale).

Fattore di emissione

Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato). Rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato.

Industriale (stazione)

Punto di campionamento per il monitoraggio di fenomeni acuti posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti. Tali stazioni sono situate in aree nelle quali i livelli d'inquinamento sono influenzati prevalentemente da emissioni di tipo industriale.

Input

valore di una o più variabili in ingresso al modello, necessarie per risolvere le equazioni del trasporto e della dispersione. Nei modelli euleriani gli input meteorologici devono essere forniti per ogni cella del dominio tridimensionale di simulazione, mentre gli input emissivi devono essere forniti almeno per tutte le celle del primo livello.

Inquinante

Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Inventario delle emissioni

Raccolta, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, di informazioni e dati tecnologici, economici, territoriali, che permette di individuare le fonti di inquinamento, la loro localizzazione con disaggregazione provinciale e comunale, la quantità e la tipologia di inquinanti emessi.

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)

E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza:

Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

Media mobile (su 8 ore)

La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Modelli deterministici

Sono basati sulla ricostruzione matematica delle relazioni del tipo causa – effetto.

Modelli di dispersione degli inquinanti

Sono algoritmi matematici che stimano l'andamento nel tempo e nello spazio delle concentrazioni degli inquinanti. Possono essere deterministici o stocastici. I modelli deterministici di dispersione degli inquinanti risolvono l'equazione di conservazione della massa di ogni inquinante sulla base dei valori assunti, in ogni punto del dominio di calcolo, dalle variabili meteorologiche, che ne descrivono il trasporto e la dispersione, e dalle emissioni dell'inquinante (e/o dei suoi precursori).

Modelli euleriani

Nei modelli euleriani il calcolo delle concentrazioni viene riferito ad una griglia tridimensionale regolare, il cui sistema di riferimento è fissato per l'intera durata della simulazione.

Obiettivo a lungo termine

Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente

Percentile

I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

Proxy

Variabili di disaggregazione spaziale delle emissioni, il cui valore deve essere noto sia sull'area più estesa (es: popolazione della provincia/regione) sia al dettaglio territoriale di interesse (es: popolazione comunale).

Soglia di allarme

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione

livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste.

Sorgente (inquinante)

Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (spray marino, foreste, ecc.) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

Traffico (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

Valore limite

Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

Valore obiettivo

Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione

Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35121 Padova
Italy
Tel. +39 049 823 93 01
Fax +39 049 660 966
E-mail: urp@arpa.veneto.it
E-mail certificata: protocollo@arpav.it
www.arpa.veneto.it