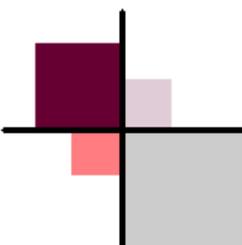


## Rapporto annuale sulla qualità dell'aria

# Comune di Feltre

anno 2011



ARPAV  
Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto

Dipartimento Provinciale di Belluno  
Servizio Sistemi Ambientali  
Ufficio Reti di Monitoraggio

Via Tomea 5  
32100 BELLUNO BL

Tel. +39-0437-935511  
Fax. +39-0437-30340  
E-mail: [dapbl@arpa.veneto.it](mailto:dapbl@arpa.veneto.it)

Belluno, marzo 2012



## 1 - Premessa

Il Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno effettua il controllo della qualità dell'aria nell'Area Feltrina attraverso una centralina di monitoraggio posizionata a Feltre in via Colombo, al confine con lo spigolo nord-est del piazzale dell'istituto Forcellini. La stazione, di background suburbano, è situata a ridosso del quartiere Boscariz. La presente relazione illustra, in modo sintetico, i risultati del monitoraggio annuale eseguito nella stazione nell'anno 2011 in riferimento ai limiti di legge vigenti e offre una lettura dei dati correlati all'andamento stagionale tipico di ognuno di essi.

## 2 - Localizzazione

Le coordinate geografiche GBO della stazione sono: 1724966; 5101654



I dati del monitoraggio sono riferiti agli inquinanti di seguito indicati.

## 3 - Parametri monitorati

I dati del monitoraggio sono riferiti agli inquinanti di seguito indicati:

- Polveri (PM10)
- Polveri (PM2,5)
- Monossido di carbonio (CO)
- Ossidi d'azoto, in particolare biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>)

- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)
- Benzo(a)Pirene (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>)
- Metalli pesanti (piombo Pb, arsenico As, cadmio Cd, nichel Ni)

#### 4 - Tecniche analitiche

Per gli inquinanti monitorati le tecniche di misura corrispondono alle specifiche dettate dalla normativa italiana, recepimento di quella europea.

Tali sistemi analitici si riconducono a:

- Polveri PM10 metodo automatico: determinazione per assorbimento  $\beta$  delle polveri su filtri in esteri misti da 47 mm previo frazionamento;
- Polveri PM10 metodo manuale per successiva determinazione di Benzo(a)Pirene e metalli: determinazione gravimetrica su filtri in fibra di quarzo da 47 mm previo frazionamento;
- Polveri PM2,5 metodo manuale: determinazione gravimetrica su filtri in fibra di quarzo da 47 mm previo frazionamento;
- Monossido di carbonio: determinazione per assorbimento I.R.;
- Ossidi d'azoto, in particolare del biossido d'azoto: determinazione per emissione a chemiluminescenza;
- Biossido di zolfo: determinazione per emissione a fluorescenza;
- Ozono: determinazione per assorbimento U.V.;
- Benzene metodo manuale: campionamento di 24 ore su fiale di carbone attivo, successivo desorbimento termico e analisi gascromatografica;
- Benzo(a)Pirene: estrazione dai filtri del PM10 con solvente ad ultrasuoni e analisi HPLC in cromatografia inversa e rivelatore spettrofluorimetrico;
- Metalli pesanti: estrazione dai filtri del PM10 in microonde e analisi in fornello a grafite (GFAAS) e/o ICP – OTTICO.

#### 5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati

##### 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  $\mu\text{m}$ , 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  $\mu\text{m}$ .

Vengono dette polveri inalabili quelle in grado di penetrare nel tratto superiore

dell'apparato respiratorio dal naso alla laringe.

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 sottile, ad esempio 1  $\mu\text{m}$ , possono rimanere in circolazione per circa un mese. La frazione fine delle polveri nei centri urbani è prodotta 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 polveri fini, 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.

## **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. 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 (NO<sub>2</sub>)**

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 (NO<sub>2</sub>) 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 di 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 di azoto per ossidazione del monossido ad opera dell'ossigeno. Altre importanti fonti di ossidi di azoto sono gli insediamenti produttivi, gli impianti domestici e le pratiche agricole che utilizzano fertilizzanti azotati a causa dei processi ossidativi dell'ammoniaca.

## **Ossidi di Zolfo (SO<sub>x</sub>)**

Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono le anidridi solforosa (SO<sub>2</sub>) e solforica (SO<sub>3</sub>) con predominanza della prima; questi composti vengono anche indicati con il termine comune SO<sub>x</sub>. L'anidride solforosa o biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. 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 (O<sub>3</sub>)**

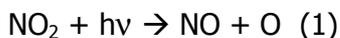
L'ozono è un gas irritante di colore bluastrò, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O<sub>2</sub>) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo



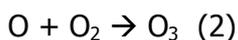
Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.

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 RO<sub>2</sub>, 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<sub>x</sub> 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 O<sub>3</sub> 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 O<sub>3</sub>, COV ed NO<sub>x</sub> 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.

## **Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Il benzene è un idrocarburo aromatico strutturato ad anello esagonale ed è costituito da sei atomi di carbonio e sei atomi di idrogeno. Anche conosciuto come benzolo, rappresenta la sostanza aromatica con la struttura molecolare più semplice e per questo lo si può definire il composto-base della classe degli idrocarburi aromatici.

Il benzene a temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore che evapora all'aria molto velocemente. E' una sostanza altamente infiammabile.

La sua presenza nell'ambiente deriva sia da processi naturali che da attività umane. Le fonti naturali forniscono un contributo relativamente esiguo rispetto a quelle antropogeniche e sono dovute essenzialmente agli incendi boschivi. La maggior parte del benzene presente nell'aria è invece un sottoprodotto delle attività umane.

Le principali cause di esposizione al benzene sono le combustioni incomplete.

Per quanto riguarda l'apporto dovuto al traffico, predominano le emissioni dei mezzi a benzina rispetto ai diesel. Per i veicoli a benzina, circa il 95% dell'inquinante deriva dai gas di scarico, mentre il restante 5% dall'evaporazione del carburante dal serbatoio e dal carburatore durante le soste e i rifornimenti.

### **Benzo(a)Pirene (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>)**

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono prodotti dalla combustione incompleta di composti organici e pertanto derivano da fonti per la massima parte di tipo antropico, anche se esistono apporti dovuti ad incendi boschivi ed eruzioni vulcaniche.

Il principale IPA è il Benzo(a)Pirene (BaP), unico tra questi composti soggetto alla normativa dell'inquinamento atmosferico. I processi che lo originano comportano la concomitante formazione di altri IPA non soggetti alla normativa.

Le principali sorgenti di derivazione antropica di questi composti sono il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e i processi di combustione industriale.

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.

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.

Altre fonti di emissione rilevanti sono gli impianti industriali che utilizzano oli combustibili a basso tenore di zolfo (BTZ) o gasoli.

In genere gli IPA presenti nell'aria, pur essendo chimicamente stabili, possono degradare reagendo con la luce del sole. Quelli di massa maggiore si adsorbono al particolato aerodisperso, andando successivamente a depositarsi al suolo. Per la loro relativa stabilità e per la capacità di aderire alle polveri possono essere trasportati anche a grandi distanze dalle zone di produzione.

### **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.

### **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.

### **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).

## **6 - Il quadro normativo**

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.

Nel corso degli anni si sono succeduti numerosi atti legislativi recepimenti di normative europee.

La direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio ha abrogato la legislazione precedente costituendo un testo unico sulla qualità dell'aria ambiente. Il suo recepimento da parte dello Stato Italiano è avvenuto con il D.Lgs. 155/2011.

Il quadro riassuntivo dei riferimenti è riportato nelle tabelle seguenti, nelle quali sono presi in considerazione i singoli inquinanti, la tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e l'oggetto della tutela, ovvero la protezione della salute umana o della vegetazione.

**Tabella 1: valori limite per l'esposizione acuta D.Lgs. 155/2011**

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE
PM10	Valore limite giornaliero da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media oraria *	180 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media oraria *	240 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme **	400 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
CO	Valore limite Media massima giornaliera calcolata su 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme **	500 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Valore limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>

\* per l'applicazione dell'articolo 10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento di tre ore consecutive

\*\* misurato per 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 Km<sup>2</sup> oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

**Tabella 2: valori limite per l'esposizione cronica D.Lgs. 155/2011**

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
<b>PM10</b>	Valore limite Media su anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	
<b>PM2.5</b>	Valore limite Media su anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	Margine tolleranza 20 % l'11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015
<b>O<sub>3</sub></b>	Valore obiettivo per la protezione della salute Media massima giornaliera calcolata su 8 h da non superare per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni *	120 µg/m <sup>3</sup>	
<b>O<sub>3</sub></b>	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media massima giornaliera calcolata su 8 h nell'arco dell'anno civile	120 µg/m <sup>3</sup>	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita
<b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	
<b>Pb</b>	Valore limite Media su anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Valore limite Media su anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	
<b>As</b>	Valore obiettivo Media su anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	Da raggiungere entro il 31/12/2012
<b>Ni</b>	Valore obiettivo Media su anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	Da raggiungere entro il 31/12/2012
<b>Cd</b>	Valore obiettivo Media su anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	Da raggiungere entro il 31/12/2012
<b>B(a)P</b>	Valore obiettivo Media su anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>	Da raggiungere entro il 31/12/2012

\* il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2011 - 2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2011 - 2014, per la protezione della vegetazione.

**Tabella 3: valori limite per la vegetazione D.Lgs. 155/2011**

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la vegetazione Anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la vegetazione (1 ottobre - 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub>	Limite critico per la vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio *	18000 µg/m <sup>3</sup> h come media su 5 anni	
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h come media su 5 anni	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita

\* il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2011 - 2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2011 - 2014, per la protezione della vegetazione.

## 7 - Risultati analitici dell'attività di monitoraggio nell'anno 2011: confronto con i riferimenti di legge

Nelle tabelle che seguono vengono esposti i raffronti tra i riferimenti di legge e i valori misurati nel 2011 dei diversi inquinanti per quanto riguarda le soglie di esposizione acuta e cronica, secondo quanto stabilito dalla normativa. Il quadro analitico risulta essere incompleto.

STAZIONE AREA FELTRINA RAFFRONTO DEI DATI CON I RIFERIMENTI DI LEGGE - ANNO 2011			
Esposizione acuta			
Inquinante	Tipologia	Valore limite	Risultati
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	500 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	400 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>	56 superamenti
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme	240 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti
	Media 1 h		

\* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

**STAZIONE AREA FELTRINA**  
**RAFFRONTO DEI DATI CON I RIFERIMENTI DI LEGGE - ANNO 2011**

**Esposizione cronica**

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Note</b>	<b>Risultati</b>
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	120 µg/m <sup>3</sup>	In vigore dal 2011. Prima verifica nel 2013.	49 superamenti
	Media su 8 h massima giornaliera			
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	120 µg/m <sup>3</sup>		49 superamenti
	Media su 8 h massima giornaliera			
PM10	Valore limite annuale. Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>		28 µg/m <sup>3</sup>
PM2,5	Valore limite annuale. Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>		25 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Valore limite Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>		17 µg/m <sup>3</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana. Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>		1,7 µg/m <sup>3</sup>
B(a)P	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	1 ng/m <sup>3</sup>		2,2 µg/m <sup>3</sup>
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	0,5 µg/m <sup>3</sup>		0,004 µg/m <sup>3</sup>
As	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	6 ng/m <sup>3</sup>		0,5 ng/m <sup>3</sup>
Cd	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	5 ng/m <sup>3</sup>		0,2 ng/m <sup>3</sup>
Ni	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	20 ng/m <sup>3</sup>		1,7 ng/m <sup>3</sup>

**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 gasoli. Il valore massimo orario rilevato è stato di  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da confrontarsi col 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 2011 è stata di  $2,3 \text{mg}/\text{m}^3$ , a fronte di un limite massimo giornaliero di  $10 \text{mg}/\text{m}^3$ .

**Biossido di azoto:** le concentrazioni misurate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di  $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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 di  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ha rispettato il limite di legge.

**Ozono:** per questo inquinante quest'anno non si sono registrati superamenti della soglia di informazione alla popolazione e pertanto nemmeno della soglia d'allarme. Il valore massimo rilevato è stato di  $179 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Polveri PM10:** la media annuale si è attestata a  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nella stazione di Feltre è stato superato lo standard di qualità dell'aria poiché sono stati registrati 56 superamenti del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sui 35 consentiti nell'intero anno.

**Polveri PM2,5:** la media annuale si è attestata a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pari al valore limite da raggiungere entro il 2015.

**Benzene:** la concentrazione media annuale è stata di  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ampiamente entro il limite di legge di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Benzo(a)Pirene:** la concentrazione media annuale è risultata di  $2,2 \text{ng}/\text{m}^3$ , superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in  $1 \text{ng}/\text{m}^3$  da raggiungere entro il 31/12/2012.

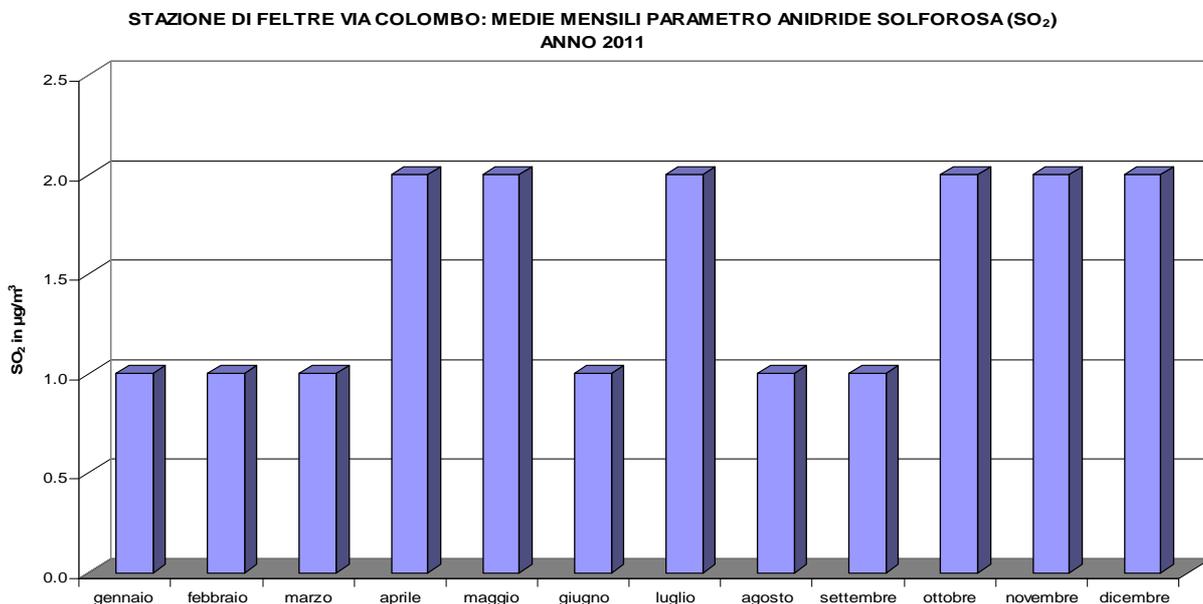
**Piombo:** la concentrazione media annuale si è attestata a  $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ben al di sotto del limite per la protezione della salute umana fissato in  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Cadmio:** la concentrazione media annuale di questo inquinante è risultata pari al limite di rilevabilità strumentale di  $0,2 \text{ng}/\text{m}^3$ , ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in  $5 \text{ng}/\text{m}^3$ .

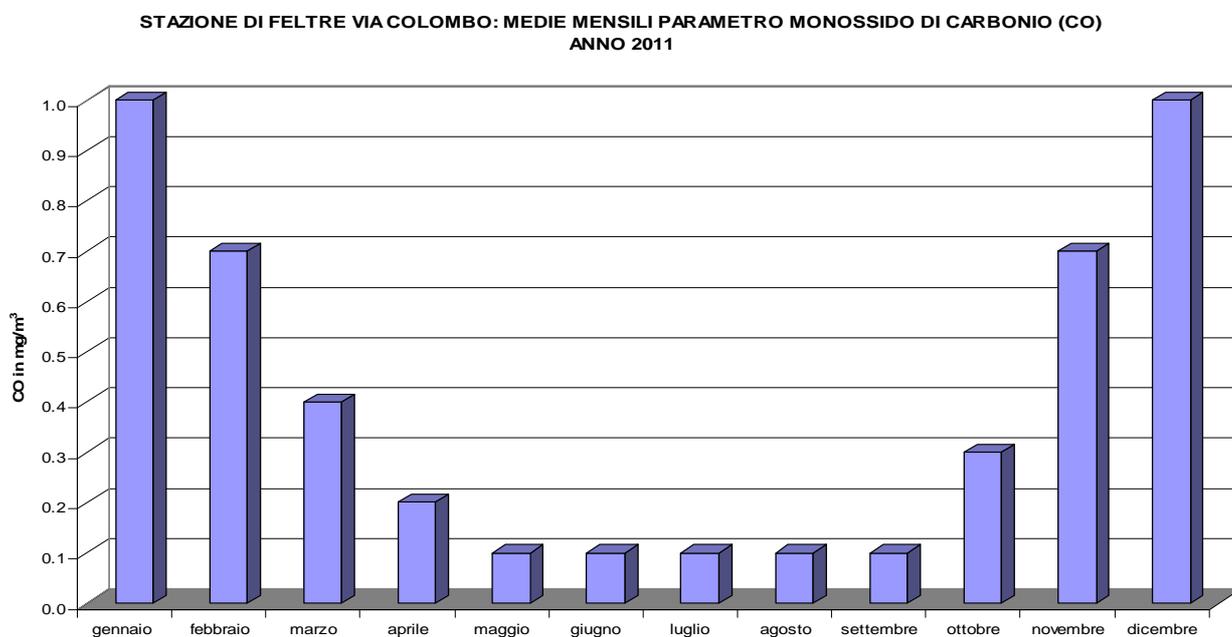
**Nichel:** la media dei valori rilevati è stata di  $1,7 \text{ng}/\text{m}^3$ , ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in  $20 \text{ng}/\text{m}^3$ .

**Arsenico:** la concentrazione di questo inquinante si è attestata quasi sempre su livelli inferiori al limite di rilevabilità strumentale di  $1 \text{ng}/\text{m}^3$ . Il valore medio finale di  $0,5 \text{ng}/\text{m}^3$  è di molto inferiore al valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in  $6 \text{ng}/\text{m}^3$ .

## 8 - Rappresentazione grafica dei dati:

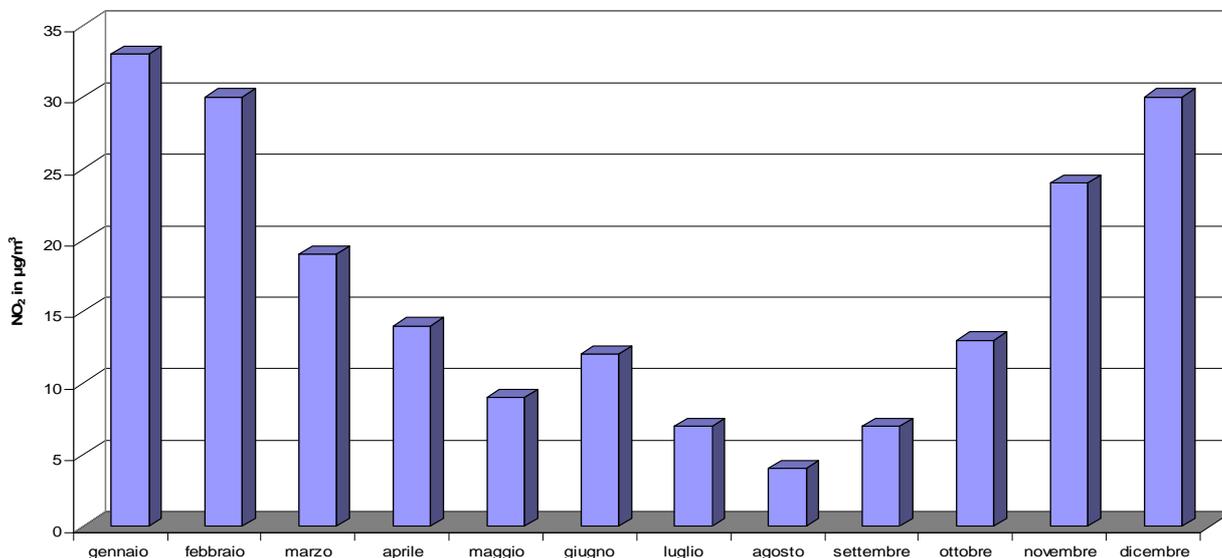


Il grafico dell'anidride solforosa mostra una variabilità nel corso dell'anno. Le concentrazioni molto basse non riescono ad evidenziare eventuali stagionalità di questo inquinante.



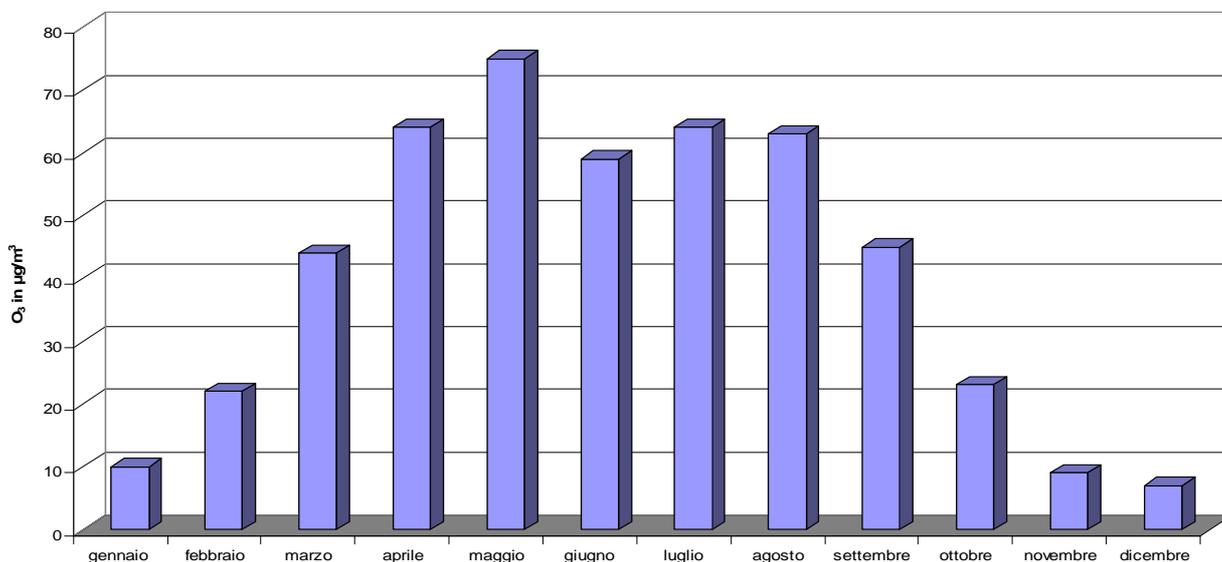
Il monossido di carbonio, pur con livelli estremamente bassi, presenta valori più elevati nel periodo invernale dovuti al generale aumento del carico antropico.

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO: MEDIE MENSILI PARAMETRO BISSIDO D'AZOTO (NO<sub>2</sub>)  
ANNO 2011



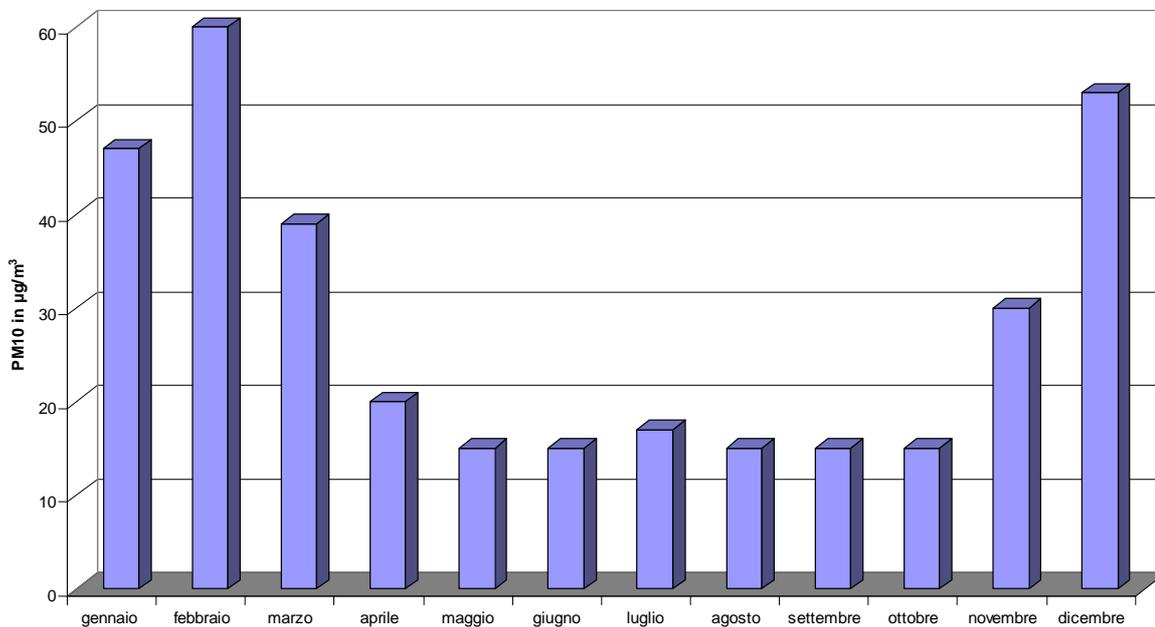
Anche il biossido d'azoto presenta valori più elevati nel periodo invernale sia per l'aumento del carico antropico sia per le ridotte capacità di dispersione degli inquinanti.

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO: MEDIE MENSILI PARAMETRO OZONO (O<sub>3</sub>)  
ANNO 2011



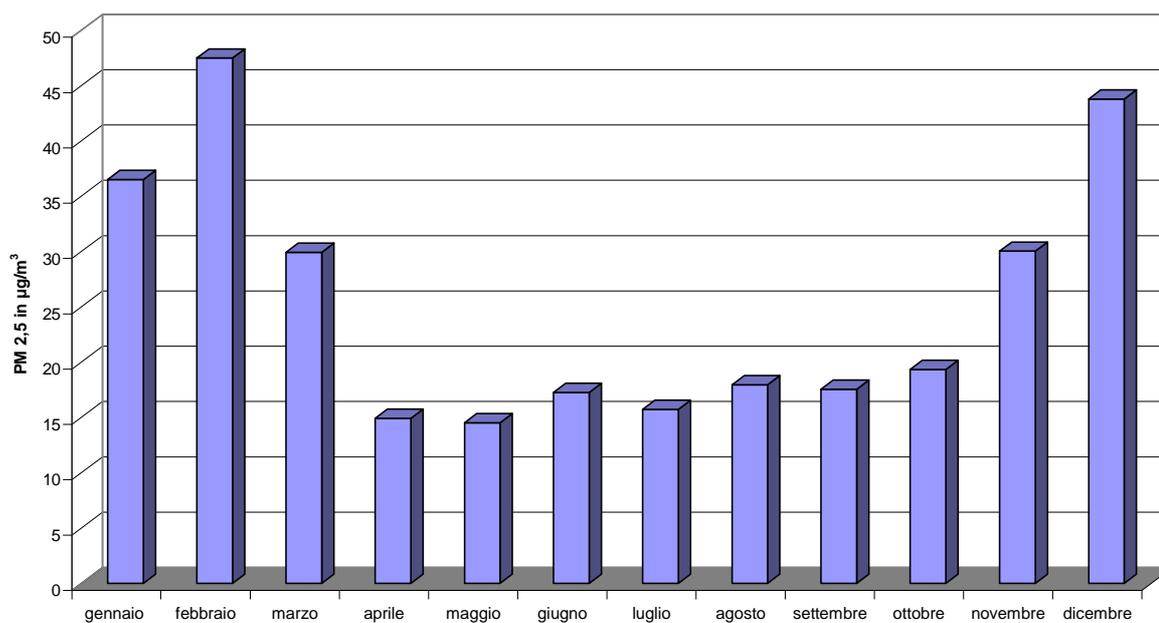
Contrariamente agli altri parametri precedentemente illustrati l'ozono, inquinante secondario correlato strettamente alla radiazione solare, tende a crescere nella stagione primaverile. I valori medi più elevati sono stati registrati a maggio, mentre i mesi estivi sono stati condizionati dall'elevata percentuale di giorni piovosi o con copertura del cielo.

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO: MEDIE MENSILI PARAMETRO POLVERI PM10  
ANNO 2011



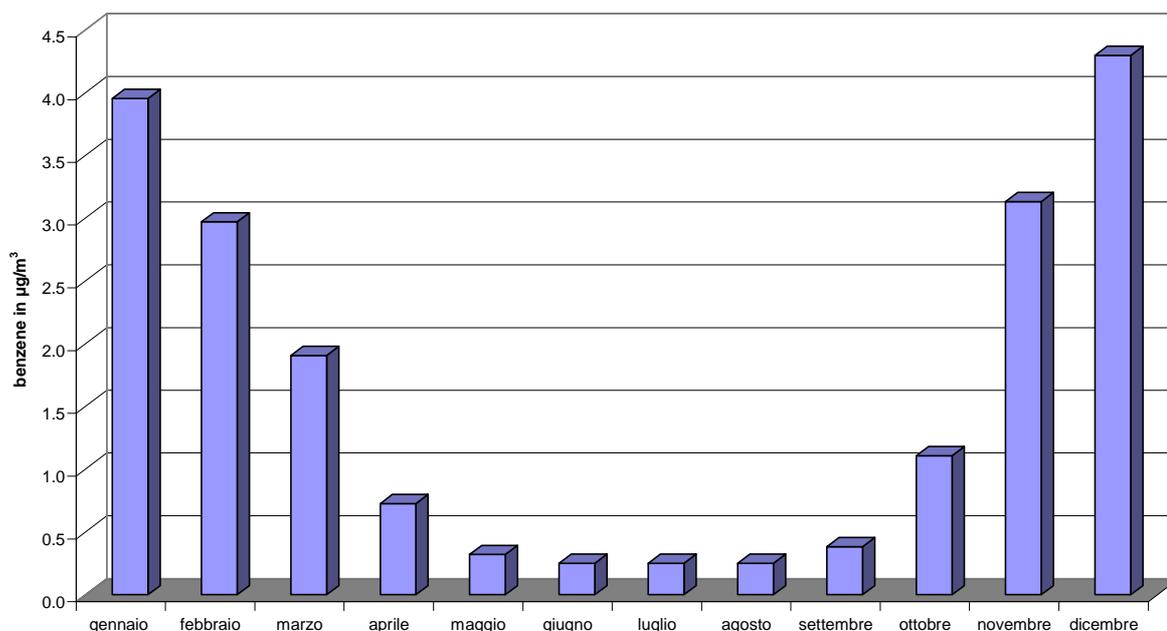
Il grafico delle polveri PM10 evidenzia, la normale stagionalità di questo inquinante con concentrazioni più elevate nei periodi invernali a causa dell'aumento del carico antropico e delle condizioni meteorologiche sfavorevoli.

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO: MEDIE MENSILI PARAMETRO POLVERI PM 2,5  
ANNO 2011



Il grafico delle polveri PM2,5, come per il PM10, evidenzia la normale stagionalità di questo inquinante con concentrazioni più elevate nei periodi invernali a causa dell'aumento del carico antropico e delle condizioni meteorologiche sfavorevoli.

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO: MEDIE MENSILI PARAMETRO BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)  
ANNO 2011



Anche per il benzene come per il monossido di carbonio si evidenzia un marcato andamento stagionale, con valori più elevati nel periodo invernale.

## 9. Valutazione del trend poliennale dei parametri rilevati

STAZIONE DI FELTRE VIA COLOMBO TABELLA MEDIE ANNUALI							
PARAMETRO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	PM10	Benzene	Benzo(a)Pirene
Unità di misura	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
anno	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	1.0	1.9
2010	2	18	44	0.4	27	1.2	1.8
2011	2	17	41	0.4	28	1.7	2.2

La tabella che considera il trend degli inquinanti monitorati nella stazione “Area feltrina” evidenzia una sostanziale stabilità per quanto riguarda l’anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), il biossido d’azoto (NO<sub>2</sub>), il monossido di carbonio (CO) e l’ozono (O<sub>3</sub>) soprattutto negli ultimi anni. L’andamento delle polveri PM10 ha registrato nei primi anni una netta diminuzione delle concentrazioni per poi attestarsi nell’ultimo triennio su una sostanziale stabilità. Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e benzo(a)pirene nell’ultimo anno hanno registrato un incremento.

## 10. Scheda sintetica di valutazione

La scheda ha l’obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell’aria nel comune di Feltre durante il monitoraggio effettuato nel 2011.

Nella scheda sono riportati gli indicatori selezionati, il riferimento normativo (ove applicabile), il relativo giudizio sintetico.

Nella legenda seguente sono rappresentati i simboli utilizzati per esprimere in forma sintetica le valutazioni sopra ricordate.

Simbolo	Giudizio sintetico
	Positivo
	Intermedio
	Negativo
?	Informazioni incomplete o non sufficienti

Indicatore dello stato di qualità dell’aria	Riferimento normativo	Giudizio sintetico	Sintesi dei principali elementi di valutazione
Polveri fini (PM10)	D.Lgs. 155/10		Numero di superamenti del valore limite giornaliero nell’anno eccedente a quelli consentiti dalla normativa.
Polveri fini (PM2,5)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale pari al valore limite annuale previsto dalla normativa.
Ozono (O <sub>3</sub> )	D.Lgs. 155/10		Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione previsto dalla normativa.
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	D.Lgs. 155/10		Concentrazione ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	D.Lgs. 155/10		Concentrazione ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.
Monossido di carbonio (CO)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.
Benzo(a)pirene (IPA)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale superiore al valore obiettivo previsto dalla normativa per il 31/12/2012
Arsenico (As)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai valore obiettivo previsto dalla normativa.
Nichel (Ni)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai valore obiettivo previsto dalla normativa.
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.
Piombo (Pb)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.
Cadmio (Cd)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai valore obiettivo previsto dalla normativa.

## **10 - CONCLUSIONI**

Per i parametri indagati si evidenzia, come per gli scorsi anni, che le polveri PM10 in inverno sono risultate l'inquinante maggiormente responsabile del degrado della qualità dell'aria. Rispetto al 2010 le concentrazioni di PM10, pur mantenendo un valore medio quasi costante, hanno fatto registrare un incremento dei superamenti giornalieri.

Per quanto riguarda il PM2,5 è stato eguagliato il limite annuale dei 25 µg/m<sup>3</sup> previsto a regime nel 2015 anche senza applicare il relativo margine di tolleranza.

Il Benzo(a)Pirene ha fatto registrare un aumento, passando da una media annuale di 1,8 ng/m<sup>3</sup> nel 2010 a 2,2 ng/m<sup>3</sup>.

Anidride solforosa, biossido d'azoto, monossido di carbonio, benzene, piombo, cadmio, nichel e arsenico hanno invece ampiamente rispettato i limiti di legge per l'esposizione acuta e cronica.

Relativamente all'ozono non si registrati superamenti della soglia di attenzione anche per il favorevole andamento meteorologico della stagione estiva.

### **L'Ufficio Reti**

**- P.I. Simionato Massimo -**

**- Dott. Tormen Riccardo -**

### **Visto**

**Il Direttore del Dipartimento Provinciale**

**– Dott. Rodolfo Bassan –**

## APPENDICE

### Applicazione di indici di qualità dell'aria alla stazione di Feltre

In fase sperimentale sono stati applicati sui dati di monitoraggio degli indici redatti da organismi internazionalmente riconosciuti per riassumere la qualità dell'aria.

I parametri considerati per il calcolo degli indici sono: le polveri PM10, il biossido d'azoto e l'ozono.

Gli indici considerati sono:

- ATMO (Francia, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
- AIR POLLUTION INDEX (Regno Unito, Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP))
- IQA (Regione Piemonte, ARPA Piemonte)

I risultati dell'applicazione di questi indici sintetici di valutazione della qualità dell'aria alla stazione di Feltre sono riportati nella sottostante tabella:

FELTRE 2011								
indice Francia ATMO			indice Regno Unito AIR POLLUTION INDEX			indice Piemonte IQA		
giudizio sintetico	%	n° giorni	giudizio sintetico	%	n° giorni	giudizio sintetico	%	n° giorni
très bon	6	22	low pollution	42	154	ottima	38	139
bon	34	124	moderate pollution	54	196	buona	43	158
moyen	27	98	high pollution	2	8	discreta	15	56
médiocre	30	108	very high pollution	2	7	mediocre	1	5
mauvais	2	8				poco salubre	0	1
très mauvais	1	5				insalubre	1	4

Il confronto tra i risultati ottenuti con i tre indici considerati può dirsi soddisfacente. Il 67% delle giornate presenta valori di qualità dell'aria ascrivibili alle prime tre classi nel caso francese. Per gli indici inglese e piemontese più dell'80% delle giornate sono incluse nelle prime due classi.



ARPAV  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto  
Direzione Generale  
Via Matteotti, 27  
35137 Padova  
Italy  
Tel. +39 049 823 93 01  
Fax +39 049 660 966  
E-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
E-mail certificata: [protocollo@arpav.it](mailto:protocollo@arpav.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)