Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Rapporto annuale sulla qualità dell'aria: Comune di Falcade stazione del Passo Valles 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

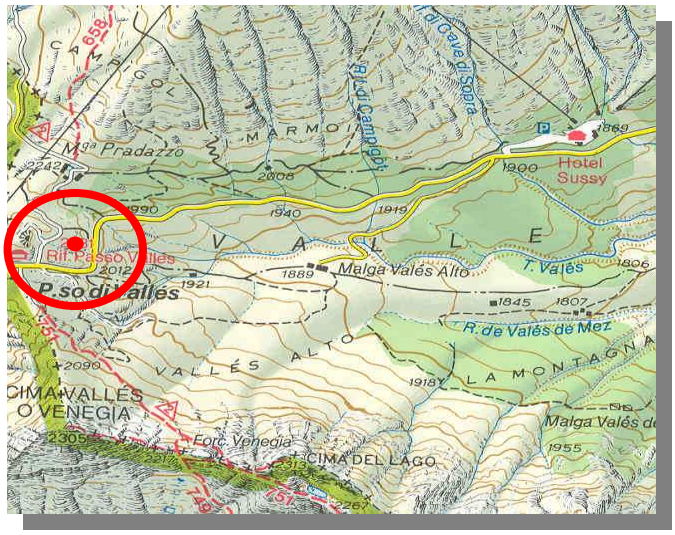
Belluno, marzo 2012

1 - Premessa

Il Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno gestisce una stazione per il controllo della qualità dell'aria presso il Passo Valles, in comune di Falcade. La stazione di monitoraggio, per la sua posizione così remota, può considerarsi di riferimento di background regionale per la valutazione della qualità dell'aria. Posta a 2032 m s.l.m., è la stazione di monitoraggio più elevata in quota della regione del Veneto. La presente relazione illustra i risultati del monitoraggio annuale eseguito nel 2011.

2 - Localizzazione della stazione di monitoraggio

La stazione di monitoraggio si trova nei pressi del passo Valles, e precisamente alle coordinate Gauss Boaga fuso ovest x: 1715682 e y: 5135571.



3 - Parametri monitorati

I contaminanti atmosferici possono essere classificati in primari, cioè liberati nell'ambiente come tali (come ad esempio il biossido di zolfo, il monossido di azoto, il particolato) e secondari (come l'ozono e il biossido di azoto e il particolato originato da formazione di sali per reazione chimica) che si formano successivamente in atmosfera attraverso reazioni chimico-fisiche.
Non va dimenticato che la qualità dell'aria non dipende in modo esclusivo dalle emissioni ma anche dalle condizioni meteorologiche ed orografiche del territorio considerato e dai processi chimico-fisici che trasformano le sostanze durante il percorso dalla sorgente al luogo dove si misura la concentrazione.
I dati del monitoraggio sono riferiti agli inquinanti di seguito indicati.

- Polveri (PM10)
- Ossidi d'azoto, in particolare biossido d'azoto
- Ozono
- Benzene (C_6H_6)
- Benzo(a)Pirene ($C_{20}H_{12}$)
- 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 manuale: determinazione gravimetrica su filtri in fibra di quarzo da 47 mm previo frazionamento;
- Ossidi d'azoto, in particolare del biossido d'azoto: determinazione per emissione a chemiluminescenza;
- Ozono: determinazione per assorbimento U.V;
- Benzene: 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 fornetto a grafite (GFAAS) e/o ICP – OTTICO.

5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati

Polveri (PM10)

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.
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 abbattono 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 µm, 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.

Biossido di Azoto (NO_2)

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_2) 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.

Ozono (O_3)

L'ozono è un gas irritante di colore bluastro, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O_2) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo

$$O_3 \rightarrow O_2 + O$$

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, hν, con lunghezza d'onda inferiore a 430 nm, in monossido d'azoto ed ossigeno atomico:

$NO_2 + h\nu \rightarrow NO + O$ (1)

seguita dalla combinazione dell'ossigeno atomico con ossigeno atmosferico:

$O + O_2 \rightarrow O_3$ (2)

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:

$O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$ (3)

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_2, prodotte dalla ossidazione di idrocarburi ed altri composti organici volatili. Il monossido di azoto reagisce con questi radicali secondo la reazione generale:
$NO + RO_2 \rightarrow NO_2 + RO$ (4)

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 O_3 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_3, 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.

Benzene (C_6H_6)

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 ($C_{20}H_{12}$)

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 dolciumi 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. 155/2010.

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. 155/2010

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE
PM10	Valore limite giornaliero da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m^3
O_3	Soglia di informazione Media oraria *	180 µg/m^3
O_3	Soglia di allarme Media oraria *	240 µg/m^3
NO_2	Soglia di allarme **	400 µg/m^3
NO_2	Valore limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m^3
CO	Valore limite Media massima giornaliera calcolata su 8 h	10 mg/m^3
SO_2	Soglia di allarme **	500 µg/m^3
SO_2	Valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m^3
SO_2	Valore limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m^3

* 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^2 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. 155/2010

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
PM10	Valore limite Media su anno civile	40 $\mu g/m^3$	
PM2.5	Valore limite Media su anno civile	25 $\mu g/m^3$	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
O_3	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 $\mu g/m^3$	
O_3	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media massima giornaliera calcolata su 8 h nell'arco dell'anno civile	120 $\mu g/m^3$	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita
NO_2	Valore limite Anno civile	40 $\mu g/m^3$	
Pb	Valore limite Media su anno civile	0,5 $\mu g/m^3$	
C_6H_6	Valore limite Media su anno civile	5 $\mu g/m^3$	
As	Valore obiettivo Media su anno civile	6 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012
Ni	Valore obiettivo Media su anno civile	20 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012
Cd	Valore obiettivo Media su anno civile	5 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012
B(a)P	Valore obiettivo Media su anno civile	1 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012

* il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010 - 2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010 - 2014, per la protezione della vegetazione.

Tabella 3: valori limite per la vegetazione D.Lgs. 155/2010

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
SO_2	Livello critico per la vegetazione Anno civile	20 µg/m^3	
SO_2	Livello critico per la vegetazione (1 ottobre - 31 marzo)	20 µg/m^3	
NO_x	Limite critico per la vegetazione Anno civile	30 µg/m^3	
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio *	18000 µg/m^3 h come media su 5 anni	
O_3	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^3 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 2010 - 2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010 - 2014, per la protezione della vegetazione.

7 - Risultati analitici dell'attività di monitoraggio nell'anno 2011

Nelle seguenti tabelle e grafici vengono esposti i raffronti tra i limiti di legge e i valori misurati nella stazione del Passo Valles dei diversi inquinanti per quanto riguarda le soglie di esposizione acuta e cronica, secondo quanto stabilito dal DLgs. 155/2010.

STAZIONE DI FALCADE PASSO VALLES: CONFRONTO DEI DATI CON I RIFERIMENTI DI LEGGE - ANNO 2011			
Esposizione acuta			
Inquinante	**Tipologia**	**Valore limite**	**Risultati**
NO_2	Soglia di allarme*	**400** µg/m^3	**0 superamenti**
NO_2	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** µg/m^3	**0 superamenti**
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	**50** µg/m^3	**0 superamenti**
O_3	Soglia di informazione Media 1 h	**180** µg/m^3	**0 superamenti**
O_3	Soglia di allarme Media 1 h	**240** µg/m^3	**0 superamenti**
* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.			

Esposizione cronica				
Inquinante	**Tipologia**	**Valore limite**	**Note**	**Risultati**
O_3	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni Media su 8 h massima giornaliera	**120** µg/m^3	In vigore dal **2010**. Prima verifica nel 2013.	**75 superamenti**
O_3	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	**120** µg/m^3		**75 superamenti**
PM10	Valore limite annuale. Anno civile	**40** µg/m^3		**7 µg/m^3**
NO_2	Valore limite. Anno civile	**40** µg/m^3		**4 µg/m^3**
C_6H_6	Valore limite annuale per la protezione della salute umana. Anno civile	**5** µg/m^3		**0.3 µg/m^3**
B(a)P	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	**1** ng/m^3		**0.1 ng/m^3**
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	**0,5** µg/m^3		**0.001 µg/m^3**
As	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	**6** ng/m^3		**0.5 ng/m^3**
Cd	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	**5** ng/m^3		**0.1 ng/m^3**
Ni	Valore obiettivo per la protezione della salute umana media annuale	**20** ng/m^3		**1.5 ng/m^3**

Polveri PM10: le concentrazioni rilevate sono state estremamente basse, molte volte al di sotto del limite di rilevabilità strumentale, e non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m^3 (sono consentiti 35 superamenti giornalieri nell'anno solare). Il dato massimo è stato di 50 µg/m^3. Il valore medio del periodo è stato di 7 µg/m^3, al di sotto del limite annuale di 40 µg/m^3.

Biossido di azoto: le concentrazioni misurate si sono mantenute abbondantemente al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato nel periodo di monitoraggio è stato di 24 µg/m^3, da confrontarsi con un limite orario di 200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte all'anno. Il dato medio del periodo è stato di 4 µg/m^3, inferiore al limite annuale per la protezione della salute umana fissato in 40 µg/m^3.

Ozono: non si sono registrati superamenti della soglia d'allarme di 240 µg/m^3 né di quella di informazione alla popolazione di 180 µg/m^3. Il dato massimo orario rilevato è stato di 179 µg/m^3.

Benzene: le concentrazioni rilevate sono state estremamente basse, molte volte al di sotto del limite di rilevabilità strumentale. La media del periodo si è attestata a 0.3 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3.

Benzo(a)Pirene: la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio è stata spesso sotto il limite di rilevabilità strumentale. La media annuale è risultata pari a 0.1 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in 1 ng/m^3.

Piombo: le concentrazioni rilevate sono quasi sempre state sotto il limite di rilevabilità strumentale. La media del periodo si è attestata a 0.001 µg/m^3, ben al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato in 0.5 µg/m^3.

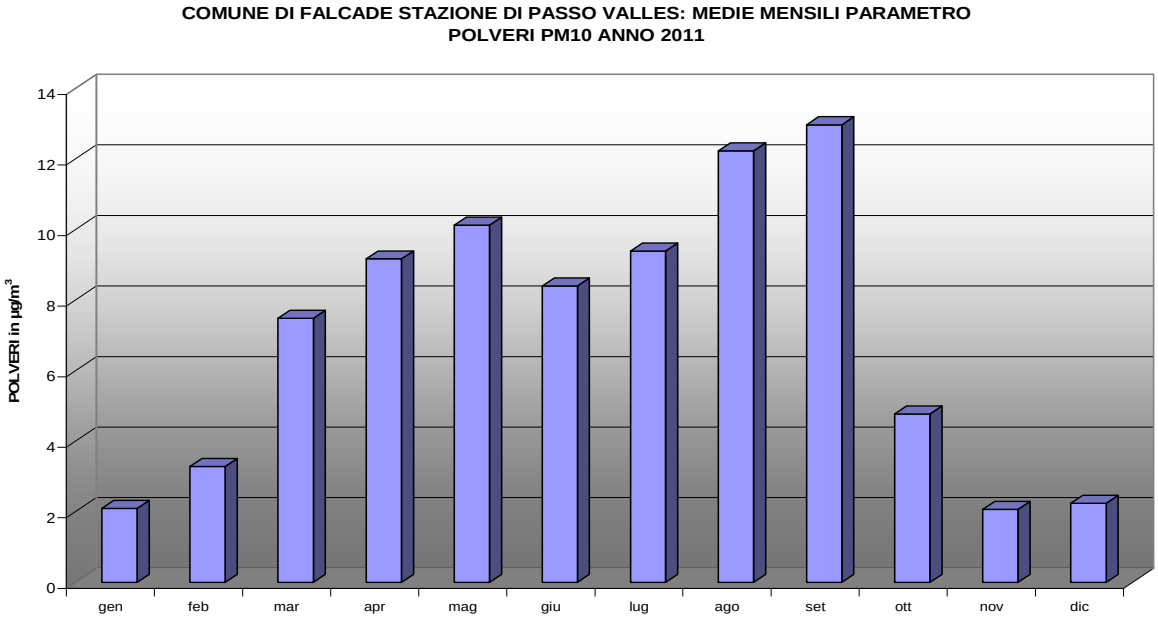
Cadmio: i valori riscontrati di questo inquinante sono stati spesso inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Il valore medio è stato di 0.1 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m^3.

Nichel: il valore medio annuale di questo inquinante è stato di 1.5 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 20 ng/m^3.

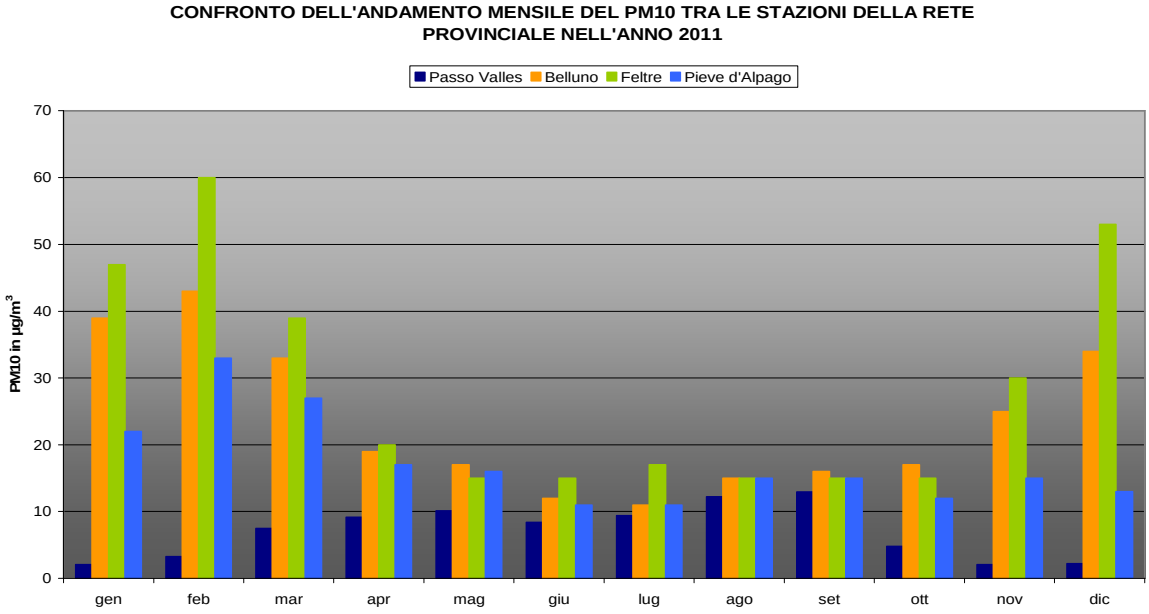
Arsenico: la concentrazione media rilevata nel periodo si è attestata spesso a livelli inferiori al limite di rilevabilità strumentale, il valore medio è stato di 0.5 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 6 ng/m^3.

8 - Elaborazioni e confronti

Per maggiore chiarezza espositiva è stato scelto di confrontare i dati di Passo Valles con le stazioni di monitoraggio del fondo valle per verificare eventuali correlazioni tra di esse.

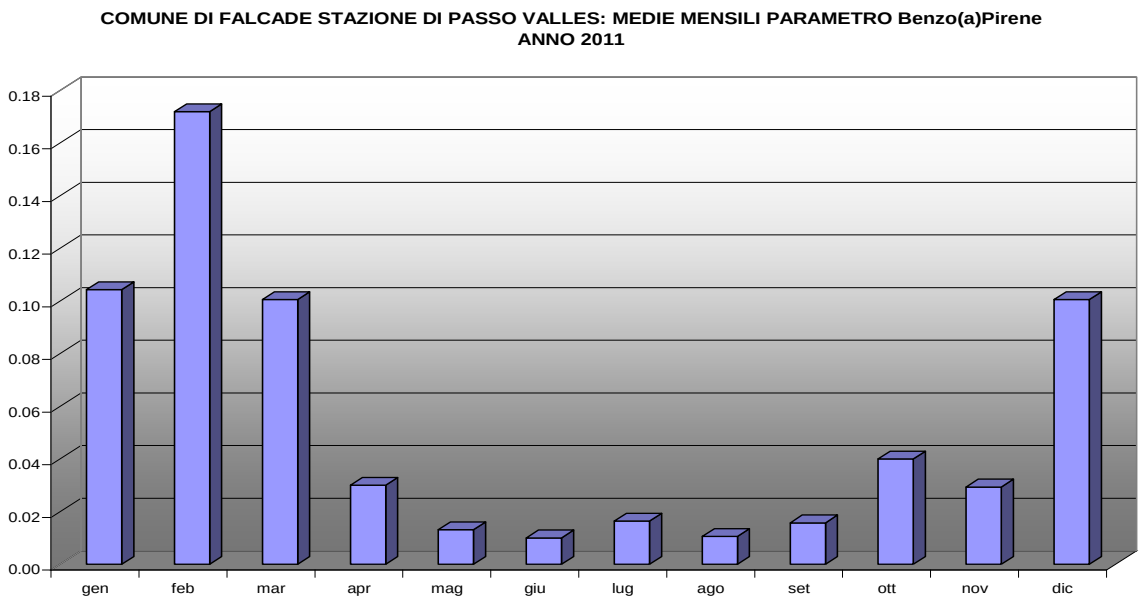


Il grafico che illustra l'andamento mensile delle polveri PM10 misurate presso la stazione di Passo Valles evidenzia un andamento in controtendenza rispetto a quanto avviene nelle stazioni di fondovalle, con valori riscontrati maggiori d'estate rispetto all'inverno.



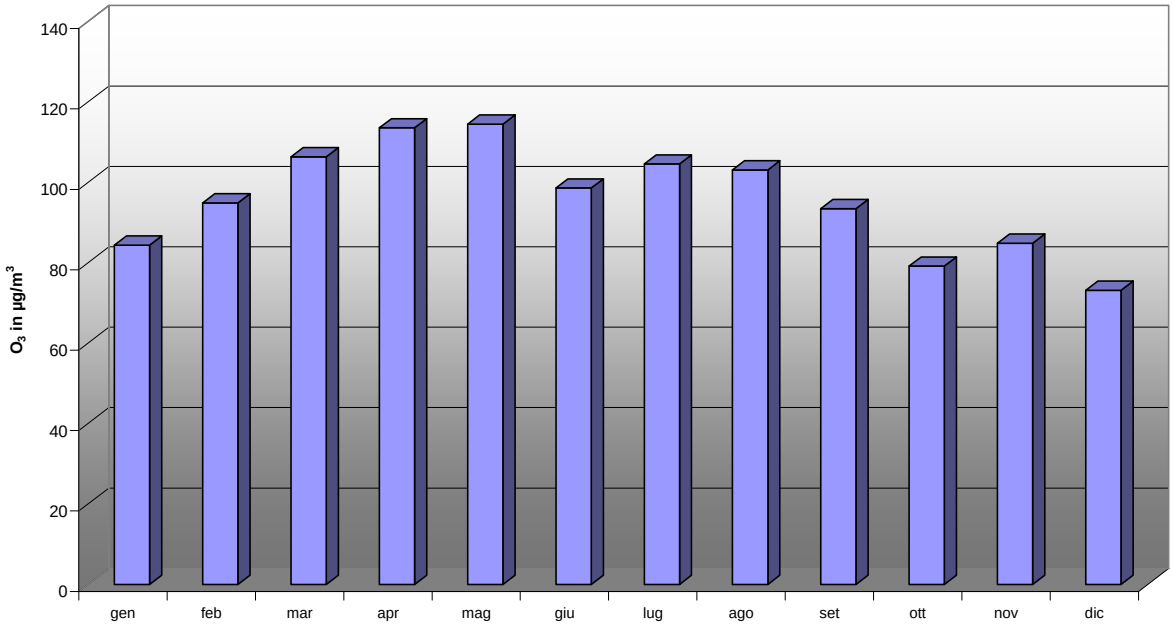
Il diagramma di confronto tra tutte le stazioni della rete conferma la specificità del sito del Passo Valles per quanto riguarda la distribuzione nel corso dell'anno delle polveri PM10. Pur con valori sempre abbondantemente inferiori a quelli registrati nelle altre stazioni, l'andamento stagionale presenta i valori più elevati in estate. Peraltro i valori rilevati sono risultati spesso prossimi al limite di rilevabilità strumentale. Il confronto secondo i dettami di legge con le altre stazioni conferma la qualità dell'aria al Passo Valles.

Confronto tra le stazioni provinciali per il PM10 nell'anno 2011				
STAZIONE	Passo Valles	Belluno	Feltre	Pieve d'Alpago
MEDIA ANNUALE (µg/m^3)	7	23	28	17
N° SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 50 µg/m^3	0	19	56	4



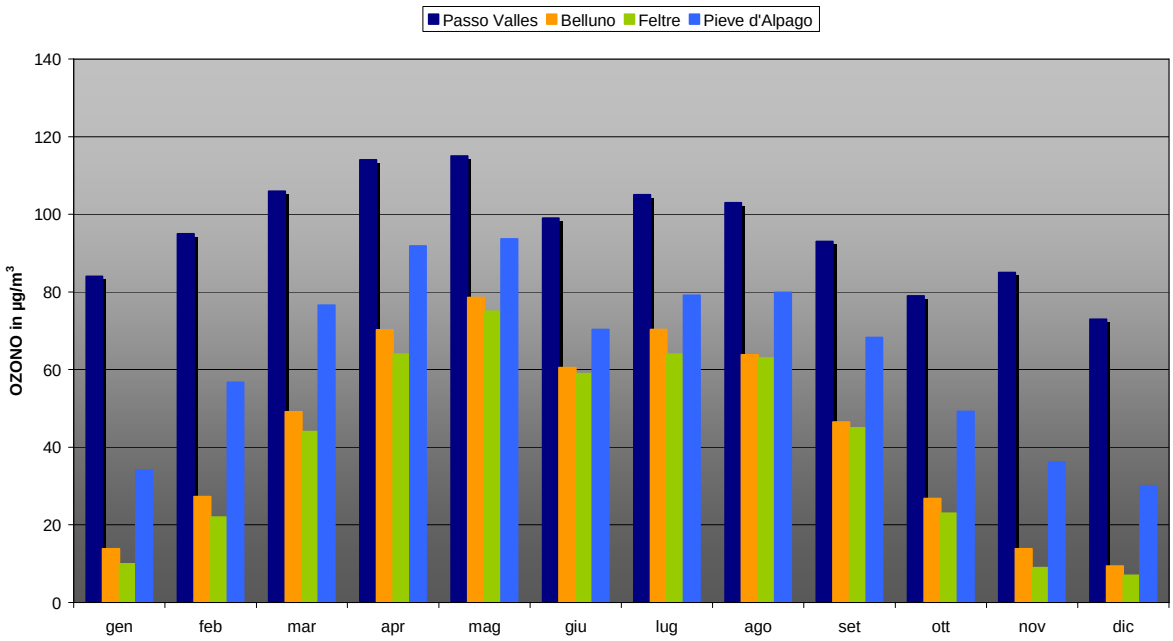
Il grafico del benzo(a)pirene evidenzia un andamento stagionale, con valori più elevati nel periodo invernale dovuti all'aumento del carico antropico.

COMUNE DI FALCADE STAZIONE DI PASSO VALLES: MEDIE MENSILI PARAMETRO OZONO ANNO 2011

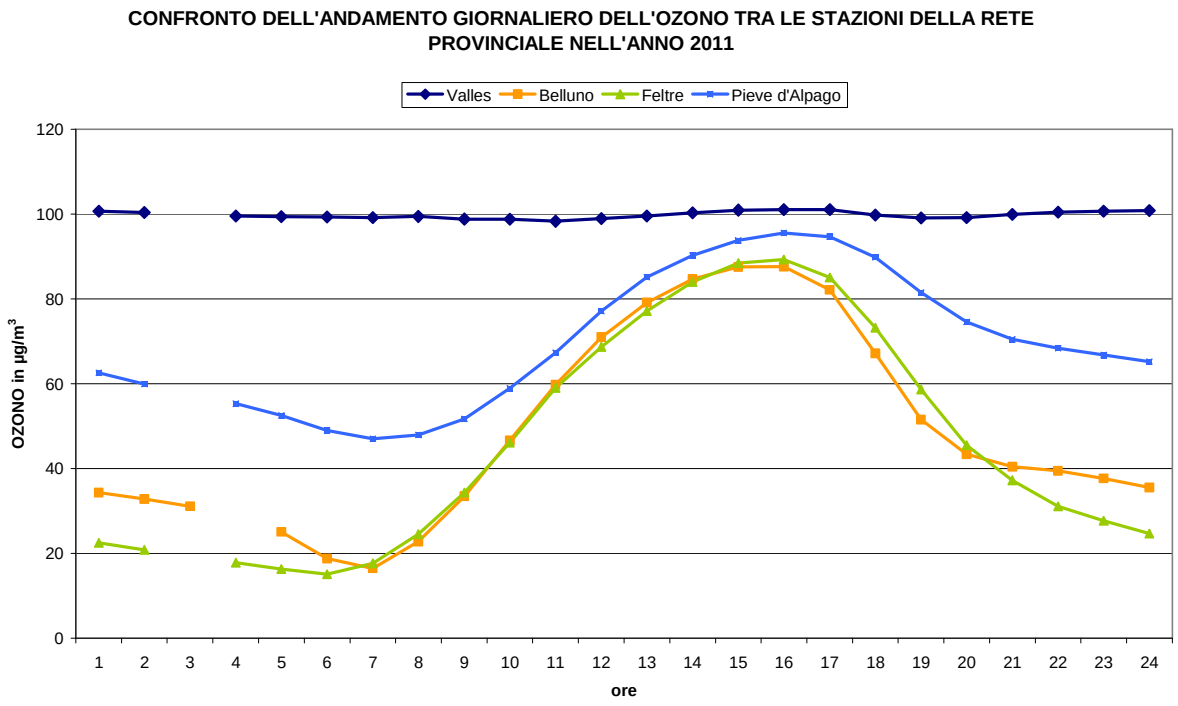


L'ozono, strettamente legato all'andamento della radiazione solare, presenta per la stazione del Valles il tipico andamento crescente dal periodo invernale a quello primaverile-estivo.

CONFRONTO DELL'ANDAMENTO MENSILE DELL'OZONO TRA LE STAZIONI DELLA RETE PROVINCIALE NELL'ANNO 2011



Il confronto con le altre stazioni della rete pone l'attenzione sulla maggiore concentrazione media di ozono in tutti i mesi dell'anno per la stazione d'alta quota di Passo Valles, un dato solo apparentemente sorprendente, spiegabile con la quasi completa assenza di inquinanti distruttori d'ozono, tipici delle stazioni in aree urbane, conseguenza della dislocazione in quota della stazione.

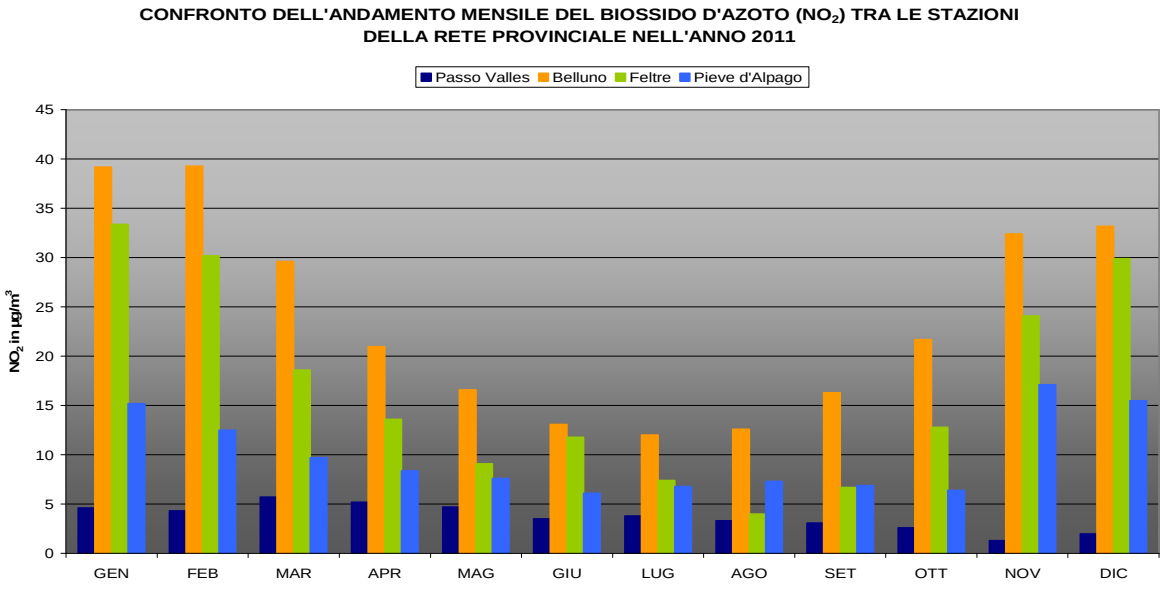


Anche in questo caso la tipicità dell'andamento giornaliero dell'ozono è spiegabile con la dislocazione in quota della stazione e con la bassissima concentrazione di inquinanti antagonisti che in area urbana nelle ore notturne operano la distruzione dell'ozono. Ciò non può avvenire in area alpina, con conseguente progressivo accumulo di ozono proveniente da luoghi di produzione anche molto distanti.

Confronto tra le stazioni provinciali per l'ozono nell'anno 2011				
STAZIONE	Passo Valles	Belluno	Feltre	Pieve d'Alpago
MEDIA ANNUALE (µg/m^3)	96	44	41	64
N°SUPERAMENTI SOGLIA DI ALLARME (240 µg/m^3)	0	0	0	0
N° SUPERAMENTI SOGLIA INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE(180 µg/m^3)	0	0	0	0
N°SUPERAMENTI OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PROTEZIONE SALUTE UMANA (120 µg/m^3 media max. di 8 ore)	75	40	49	62

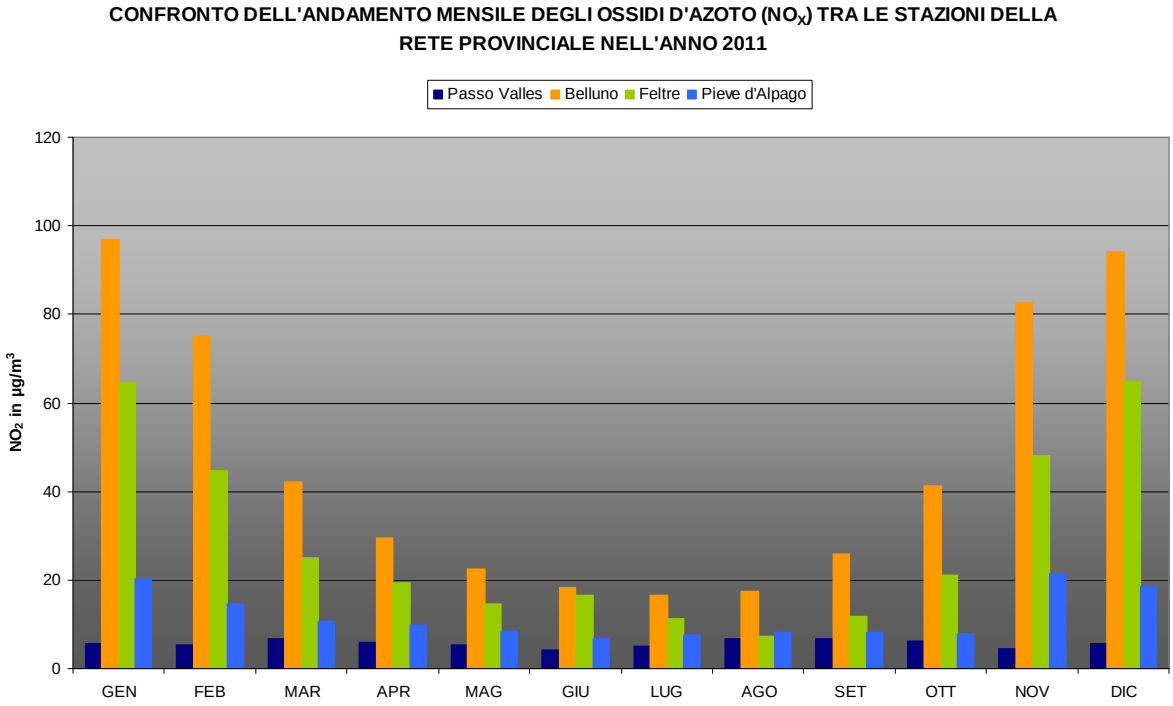
Il confronto dei valori di ozono misurati nella rete di monitoraggio provinciale con i limiti di legge evidenzia come la stazione del Passo Valles, sia caratterizzata, a differenza della stazioni di fondo valle, da una concentrazione quasi costante con limitate punte orarie che determinano un valore medio più elevato, ma superamenti delle soglie meno frequenti .

La naturalità del sito determina valori tali da originare concentrazioni con superamenti frequenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.



Il grafico del biossido di azoto, pur con i limiti dovuti alle bassissime concentrazioni rilevate, evidenzia per la stazione di Passo Valles un andamento abbastanza costante durante tutto l'anno.

Il grafico successivo degli ossidi di azoto dimostra nelle stazioni di Belluno, Feltre e Pieve d'Alpago un andamento crescente degli ossidi d'azoto con l'avvicinarsi della stagione autunno-invernale che presenta carichi crescenti per l'aumento delle fonti di produzione (riscaldamento domestico, traffico) e per le sfavorevoli condizioni atmosferiche che impediscono la dispersione. Il secondo elemento di valutazione che emerge dal grafico di comparazione tra tutte le stazioni è quello della quantità di ossidi d'azoto misurata nelle stazioni di fondovalle che aumentano passando da Pieve d'Alpago a Feltre e a Belluno. Un simile andamento, opposto a quello rilevato per l'ozono, fornisce la spiegazione di come quest'ultimo subisca un'azione di abbattimento ad opera degli ossidi d'azoto, assumendo concentrazioni maggiori in stazioni di background piuttosto che in quelle in siti urbani.



9 - Scheda sintetica di valutazione

La scheda ha l'obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria nella stazione di Passo Valles in comune di Falcade 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. 155/2010*	☺	*Nessun superamento del valore limite giornaliero. Limiti di tipo acuto e di tipo cronico rispettati.*
Benzo(a)pirene (IPA)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione media annuale inferiore al valore obiettivo annuale previsto dalla normativa.*
Ozono (O_3)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione. Nessun superamento della soglia di allarme*
Biossido di azoto (NO_2)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.*
Arsenico (As)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai valore obiettivo previsto dalla normativa.*
Nichel (Ni)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai valore obiettivo previsto dalla normativa.*
Benzene (C_6H_6)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.*
Piombo (Pb)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.*
Cadmio (Cd)	*D.Lgs. 155/2010*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai valore obiettivo previsto dalla normativa.*

10 - Conclusioni

I risultati del monitoraggio della qualità dell'aria per il 2011 confermano l'ottima qualità dell'aria al passo Valles. Infatti il sito, posto lontano da fonti antropiche, presenta concentrazioni limitate di PM10, ossidi di azoto, benzene, benzo(a)pirene, piombo, cadmio, arsenico, nichel che risultano ampiamente entro i limiti di legge. La misura dell'ozono in alta quota invece risente di un significativo apporto naturale, dovuto alla presenza vegetativa e alle intrusioni dagli alti strati dell'atmosfera, raggiungendo concentrazioni a volte vicine al limite orario di informazione alla popolazione.

L'Ufficio Reti

- P.I. Simionato Massimo -

- Dott. Tormen Riccardo -

Visto

Il Direttore del Dipartimento Provinciale

- Dott. Rodolfo Bassan -

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
E-mail certificata: protocollo@arpav.it
www.arpa.veneto.it