

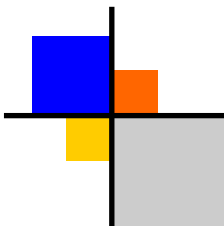
Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Sistemi Ambientali
Ufficio reti di Monitoraggio

Indagine sulla qualità dell'aria

Comune di Longarone

settembre 2007

gennaio 2008



Indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Longarone: agosto 2007 - gennaio 2008

1. Premessa

La presente relazione illustra in modo sintetico i risultati del monitoraggio eseguito nel comune di Longarone nel periodo 31 agosto 2007 - 22 gennaio 2008. L'indagine è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile in nostra dotazione, attrezzato con strumentazione per il campionamento delle polveri PM10. Oltre a questo, sulle polveri raccolte, sono stati determinati dal Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV alcuni metalli pesanti come il piombo ed anche alcuni idrocarburi policiclici aromatici (IPA) come il Benzo(a)Pirene.

Tale monitoraggio, rientra in un programma più vasto che coprirà, l'intero territorio provinciale. In questi comuni sono previste due campagne di monitoraggio, in periodi rappresentativi per indagare la presenza di inquinanti tipicamente estivi e invernali. La valutazione congiunta dei due periodi di monitoraggio consente di indagare l'impatto delle emissioni in relazione alle condizioni meteorologiche che si instaurano nella troposfera nel corso dell'anno. Per Longarone si è ritenuto opportuno operare su un unico periodo che coprisse stagioni diverse.

2. Periodo d'indagine e localizzazione

Il sito di indagine, concordato con il comune, è stato individuato presso il piazzale Caduti dal 31 agosto 2007 al 22 gennaio 2008. Le coordinate GBO del punto sono: 1754360,68; 5129084,02.



3 – Parametri monitorati

I contaminanti atmosferici possono anche essere classificati in primari, cioè liberati nell'ambiente come tali (come ad esempio il biossido di zolfo, il particolato atmosferico, il benzene) e secondari (come l'ozono) 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 fini (PM₁₀)
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)
- Metalli pesanti (piombo, arsenico, cadmio, mercurio, nichel)

4 - Tecniche analitiche

Per gli inquinanti tradizionali monitorati le tecniche di misura corrispondono alle specifiche dettate dalla normativa italiana relative ai sistemi analitici in continuo.

Tali sistemi analitici si riconducono a:

- Analisi per il controllo delle polveri fini (PM₁₀): metodo automatico determinazione per assorbimento β delle polveri su nastro in fibra di vetro, metodo manuale determinazione gravimetrica su filtri in fibra di vetro da 47 mm previo frazionamento su teste di prelievo certificate secondo il metodo CEN 12341.
- Analisi per il controllo degli IPA: estrazione dai filtri del PM₁₀ con solvente (ASE) e analisi GC-MSD SIM (Single Ion Monitoring)
- Analisi per il controllo dei metalli pesanti: mineralizzazione dei filtri del PM₁₀ in microonde e analisi in ICP – OTTICO.

5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati

Il Particolato fine (PM₁₀)

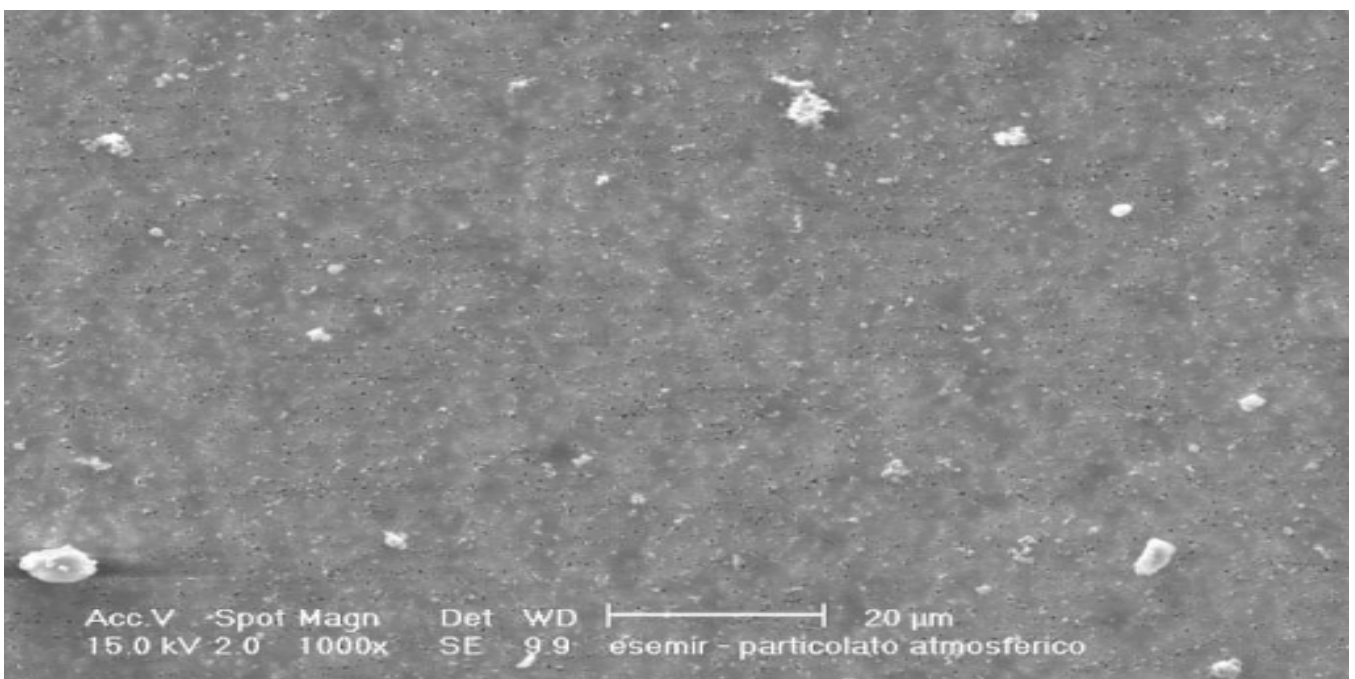


Figura 1 – Visione di particelle di polveri al microscopio elettronico

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 micron, mentre le PM2,5, che costituiscono in genere circa il 60-80% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron.

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 alle 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.

Sorgenti di emissione

Le più importanti sorgenti naturali sono così individuate:

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

Le più rilevanti sorgenti antropiche sono:

- processi di combustione di carbone ed oli (centrali termoelettriche, riscaldamenti civili), legno, rifiuti...
- emissioni prodotte in vario modo dal traffico veicolare (emissioni dei gas di scarico - usura dei pneumatici - usura dei freni - usura manto stradale)
- processi industriali (cementifici, fonderie, miniere, ...)

- emissioni prodotte da altri macchinari e veicoli (attrezzature edili e agricole, aeroplani, treni, ...)
- combustione di residui agricoli

Una volta emesse, le polveri PM10 possono rimanere in sospensione nell'aria per circa 12 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 (traffico autoveicolare, 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 a diversi Km dal centro urbano. Nei centri urbani l'inquinamento da polveri fini (che sono le più

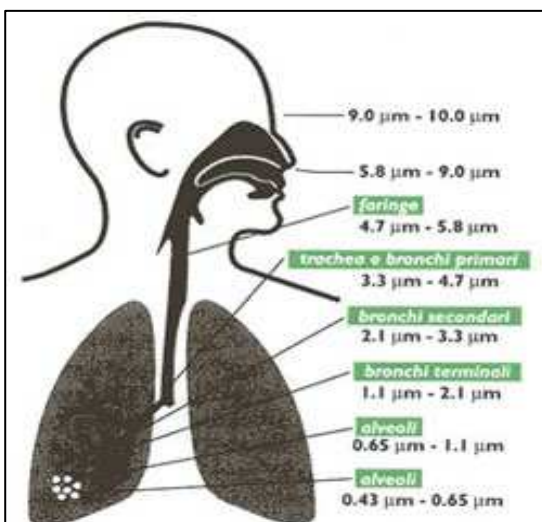


Figura 2 – Il percorso delle particelle di polveri all'interno dell'apparato respiratorio

pericolose per la salute) è essenzialmente dovuto al traffico veicolare ed al riscaldamento domestico.

L'importanza delle dimensioni delle particelle

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.

L'impatto 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 man mano che si procede dal naso o dalla bocca attraverso il tratto tracheo-bronchiale sino agli alveoli, diminuisce il diametro delle particelle che penetrano e si depositano.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Gli IPA sono prodotti dalla combustione incompleta di composti organici e pertanto le fonti sono, per la massima parte, di tipo antropico anche se vi sono bassissimi livelli di background dovuti ad incendi boschivi od eruzioni vulcaniche.

Prima dell'avvento della rivoluzione industriale esisteva un bilancio naturale tra produzione e degradazione di IPA che manteneva la concentrazione degli stessi pressoché costante nel tempo ed a livelli quantitativi molto bassi.

Questo equilibrio naturale è stato alterato negli ultimi 150 anni durante i quali l'avvento del motore a scoppio ha rivoluzionato la vita del genere umano, ma anche l'ambiente che lo circonda.

La determinazione degli IPA presenti nel particolato PM10 è molto importante sia per le rilevanti proprietà tossiche e mutagene di questi composti, sia per la possibilità di essere utilizzati come traccianti chimici dei processi di combustione.

Sorgenti di emissione

Le principali sorgenti di derivazione antropica di questi composti sono le seguenti:

1. traffico veicolare;
2. riscaldamento domestico;
3. processi di combustione industriale

1. Traffico veicolare

Nelle zone urbane una delle fonti principali di IPA è il traffico autoveicolare e in particolare i processi di combustione che avvengono in motori diesel.

Vi sono diversi meccanismi mediante i quali gli autoveicoli emettono IPA; questi possono essere così riassunti:

- Emissioni di idrocarburi incombusti: la quantità che fuoriesce incombusta attraverso gli scarichi è funzione della tendenza di ogni singolo composto a bruciare, dell'efficienza e qualità tecnica del motore, del suo grado di manutenzione, della compatibilità con il carburante usato nonché della quantità di IPA presenti nel carburante stesso. Infine, la presenza di sistemi di controllo delle emissioni, quali catalizzatori ossidativi, può ridurre l'emissione di IPA.

- Formazione nei processi di combustione: si può avere formazione di IPA per parziale combustione di idrocarburi; questa, al momento, appare la fonte di emissione principale.
- Modificazione di IPA durante la combustione: durante i processi di combustione un determinato IPA può trasformarsi in un altro; è questo il caso, ad esempio, del naftalene che si può trasformare in fenantrene.

2. Riscaldamento domestico

Il riscaldamento domestico contribuisce in modo importante all'inquinamento atmosferico 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 che della struttura tecnica dell'impianto di riscaldamento.

Ad esempio è noto che il contenuto di IPA nel particolato ottenuto da combustione di legname è maggiore rispetto a quello di gasoli.

È importante sottolineare come gli impianti di riscaldamento alimentati a metano presentino un'emissione di IPA praticamente nulla risultando i più "puliti" per quanto riguarda questo tipo di inquinante.

3. Processi di combustione industriale

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

Diffusione in atmosfera

In genere gli idrocarburi policiclici aromatici presenti nell'aria possono degradarsi reagendo con la luce del sole e con altri composti. Quelli di massa maggiore aderiscono al particolato aerodisperso andando successivamente a depositarsi al suolo. Per la loro relativa stabilità gli IPA si possono riscontrare anche a grandi distanze in località remote e molto lontane dalle zone di produzione.

I Metalli

Piombo (Pb)

Proprietà chimico fisiche

Il piombo è l'elemento chimico di numero atomico 82. Il suo simbolo è Pb. Appartiene al quattordicesimo gruppo e al sesto periodo della tavola degli elementi.

È un metallo tenero, pesante, malleabile. Di colore bianco azzurrognolo appena tagliato, esposto all'aria si colora di grigio scuro. Il piombo viene usato nell'edilizia, nella produzione di batterie per autotrazione e di proiettili per armi da fuoco. Il piombo è un componente del peltro e di leghe metalliche 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.

Principali fonti di emissione

Negli anni recenti un'importante sorgente di assorbimento per la popolazione generale 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 industrie o altre attività inquinanti. Può ritrovarsi nelle polveri o in frammenti di vernici.

Effetti sulla salute umana e sull'ambiente

Il piombo può essere responsabile di una intossicazione acuta o cronica nota come saturnismo e viene assorbito soprattutto attraverso l'apparato respiratorio e solo in piccola parte (5-20%) per ingestione dal tubo digerente.

Viene eliminato con le urine e con le feci. E' in grado di attraversare la barriera placentare e di danneggiare il feto. Il piombo può agire sui globuli rossi, determinando anemia, sull'apparato gastrointestinale con coliche addominali (attualmente eccezionali), è causa di ipertensione arteriosa e di danno renale. Può essere causa di sintomi sia a carico del sistema nervoso centrale che periferico. Lo IARC classifica il piombo e i suoi composti nel gruppo 2B (possibile cancerogeno nell'uomo).

L'assorbimento di quantità anche modeste di piombo durante la gravidanza è stata associata a lievi disturbi neurologici e comportamentali nell'infanzia. Questo aspetto della tossicologia del piombo è oggetto di ulteriori approfondimenti.

Arsenico (As)

Proprietà chimico fisiche

È l'elemento chimico di numero atomico 33. Il suo simbolo è As. 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, da cui il suo effetto tossico. Scaldato, si ossida rapidamente ad ossido arsenoso, dal tipico odore agliaceo. L'arsenico ed alcuni suoi composti sublimano, passando direttamente dalla fase solida a quella gassosa.

L'arsenico ed i suoi composti trovano impiego come pesticidi, erbicidi ed insetticidi. È inoltre usato in alcune leghe.

L'arsenico elementare si trova in due diverse forme solide; gialla e grigia/metallica, le cui densità relative sono rispettivamente 1,97 e 5,73.

Principali fonti di emissione

L'arseniato di piombo è stato usato fino a buona parte del XX secolo come pesticida sugli alberi da frutto, con gravi danni neurologici per i lavoratori che lo spargevano sulle colture e ci sono resoconti sull'uso di arseniato di rame nel XIX secolo come colorante per dolciumi.

L'applicazione di maggiore pericolo per il grande pubblico è probabilmente quella del legno trattato con arsenocromato di rame ("CCA" o "Tanalith", e la maggior parte del vecchio legno "trattato a pressione"). Il legname CCA è ancora in circolazione e in uso in molti paesi, ed è stato usato in modo massiccio durante la prima metà del XX secolo per strutture portanti e rivestimenti esterni di edifici in legno, dove c'era il pericolo di marcescenza o di attacchi di insetti. Anche se questo tipo di trattamento del legno è stato proibito nella maggior parte delle nazioni dopo la comparsa di studi che dimostravano il lento rilascio di arsenico nel terreno circostante da parte del legno CCA, il rischio più grave è la combustione di legno CCA, che concentra i composti di arsenico nelle ceneri: ci sono stati casi di avvelenamento da arsenico di animali e di esseri umani per ingestione di ceneri di legno CCA (la dose letale per un uomo è di 20 grammi di cenere, circa un cucchiaino).

Altri usi:

- vari insetticidi e veleni agricoli.
- l'arseniuro di gallio è un importante semiconduttore, usato nei circuiti integrati. I circuiti realizzati in arseniuro di gallio sono molto più veloci (e molto più costosi) di quelli realizzati in silicio. A differenza del silicio, possono essere utilizzati nei diodi laser e nei LED per convertire direttamente l'elettricità in luce.
- il triossido d'arsenico è stato impiegato per la cura della leucemia promielocitica acuta in pazienti resistenti alla terapia con l'acido trans-retinoico.

- è usato anche nella realizzazione di fuochi d'artificio.

Effetti sulla salute umana e sull'ambiente

Questa sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol e per ingestione. L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle aerodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente. L'arsenico è irritante per gli occhi, la cute e il tratto respiratorio. Può determinare effetti sul tratto gastrointestinale, sul sistema cardiovascolare, sul sistema nervoso centrale e sui reni causando gravi gastroenteriti, perdita di fluidi e di elettroliti, disordini cardiaci, shock, convulsioni e disfunzione renale. L'esposizione superiore all'OEL (Occupational Exposure Limit) può portare alla morte. Gli effetti possono essere ritardati. Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti ed effetti sulle membrane delle mucose, su sistema nervoso periferico, fegato midollo osseo, causando disturbi della pigmentazione, ipercheratosi, perforazione del setto nasale, neuropatia, danni epatici, anemia. Questa sostanza è cancerogena per l'uomo. Test su animali indicano la possibilità che questa sostanza possa causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.

Cadmio (Cd)

Proprietà chimico fisiche

Il cadmio è l'elemento chimico di numero atomico 48. Il suo simbolo è Cd. È un metallo di transizione tossico relativamente raro, tenero, bianco-argenteo con riflessi azzurrognoli. Si trova nei minerali dello zinco e trova largo impiego nelle pile.

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.

Principali fonti di emissione

Circa tre quarti della quantità di cadmio prodotta vengono usati nelle pile al nichel-cadmio, mentre il quarto rimanente è principalmente usato per produrre pigmenti, rivestimenti e stabilizzanti per materie plastiche.

Tra gli altri usi si annoverano:

- l'impiego in leghe metalliche bassofondenti e per saldatura
- l'impiego in leghe metalliche ad alta resistenza all'usura
- l'impiego nelle cadmiature, ovvero nel rivestimento di materiali con un film di cadmio metallico tramite elettrodeposizione
- composti del cadmio sono usati per produrre i fosfori dei televisori in bianco e nero ed i fosfori blu e verdi dei televisori a colori
- il solfuro di cadmio come pigmento giallo
- l'impiego in alcuni semiconduttori
- alcuni composti del cadmio usati come stabilizzanti per il PVC

Effetti sulla salute umana e sull'ambiente

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol e per ingestione. Una concentrazione dannosa di particelle aerodisperse può essere raggiunta rapidamente quando disperso, soprattutto se pulverulento. Il vapore è irritante per il tratto respiratorio e l'inalazione di vapore può causare edema polmonare. L'inalazione di fumi può causare una febbre da fumi metallici. Gli effetti possono essere ritardati. I polmoni possono essere danneggiati per un'esposizione ripetuta o prolungata alle

particelle di polvere, con effetto anche sui reni. Questa sostanza è cancerogena per l'uomo.

Mercurio (Hg)

Proprietà chimico fisiche

Il mercurio è un elemento chimico con simbolo Hg e numero atomico 80.

Si tratta di un metallo di transizione pesante, avente colore argenteo. Insieme al bromo e al gallio, è uno dei tre elementi della tavola periodica ad essere liquido a temperatura ambiente.

Viene principalmente ottenuto per riduzione del cinabro, un minerale dall'aspetto rossiccio noto già ai romani.

Principali fonti di emissione

Il mercurio trova principale impiego nella preparazione di prodotti chimici industriali e in campo elettrico ed elettronico. Viene usato nei termometri, barometri, sfigmomanometri, coulometri, pompe a diffusione e molti altri strumenti da laboratorio ed è scelto perché liquido, opaco e di elevata densità.

Tra i suoi impieghi in campo elettronico rientrano la realizzazione di interruttori, elettrodi, pile. Nelle "celle a mercurio" viene utilizzato un elettrodo di mercurio liquido per condurre l'elettrolisi del cloruro di sodio in acqua, per produrre cloro gassoso e idrossido di sodio.

Il mercurio è stato usato anche per realizzare telescopi a specchio liquido. Ha trovato impiego anche nella purificazione dei minerali di oro e argento, attraverso la formazione di amalgama.

I vapori di mercurio sono usati in alcuni tipi di lampade a fluorescenza. Ancora più innumerevoli sono gli utilizzi dei composti chimici del mercurio: catalizzatori, coloranti, insetticidi. Molti degli usi comuni in passato, compresi erbicidi e farmaci, sono stati abbandonati per la tossicità del mercurio.

Effetti sulla salute umana e sull'ambiente

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi vapori e, attraverso la cute, anche come vapore. Una contaminazione dannosa dell'aria può essere raggiunta molto rapidamente per evaporazione della sostanza a 20°C.

La sostanza è irritante per la cute. L'inalazione di vapori può causare polmoniti. Può determinare effetti sul sistema nervoso centrale e sui reni, anche ritardati. Nel lungo periodo può avere effetto sul sistema nervoso centrale e reni, causando irritabilità, instabilità emotiva, tremore, disturbi mentali e alla memoria, disturbi del linguaggio, con notevole pericolo di effetti cumulativi. Test su animali indicano la possibilità che questa sostanza possa causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.

Nichel (Ni)

Proprietà chimico fisiche

Il nichel è l'elemento chimico di numero atomico 28. Il suo simbolo è Ni.

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

Per la sua ottima resistenza all'ossidazione e stabilità chimica esposto all'aria, si usa per coniare le monete di minor valore; per rivestire il ferro, l'ottone ecc; in alcune attrezzature chimiche; in certe leghe, come per esempio l'argento tedesco. È ferromagnetico, e si accompagna molto spesso con il cobalto. È apprezzato moltissimo per le proprietà che conferisce alle leghe metalliche di cui fa parte.

Principali fonti di emissione

Circa il 65% del nichel consumato nel mondo occidentale viene impiegato per fabbricare acciaio inox austenitico; un altro 12% viene impiegato in superleghe. Il restante 23% del fabbisogno è diviso fra altri tipi di acciaio, batterie ricaricabili, catalizzatori e altri prodotti chimici, monetazione, prodotti per fonderia e placcature.

I suoi usi comprendono:

- acciaio inossidabile e altre leghe resistenti alla corrosione.
- l'acciaio al nichel si usa per blindature e casseforti a prova di ladro.
- l'Alnico, una lega, è usato nei magneti.
- il Monel è una lega di nichel estremamente resistente alla corrosione, usata per eliche di navi, attrezzature da cucina e tubature di impianti chimici industriali.
- leghe a memoria di forma come il nitinol sono usate in robotica.
- batterie ricaricabili, come le batterie al nichel idruro metallico e al nichel-cadmio.
- nell'elettrodeposizione.
- nei crogiuoli per laboratori chimici.
- finemente polverizzato, il nichel è un catalizzatore per l'idrogenazione degli oli vegetali.

Effetti sulla salute umana e sull'ambiente

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione di polvere fine. L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle aereodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente quando disperso. Può causare irritazione meccanica. L'inalazione di fumi può causare polmoniti mentre l'esposizione ripetuta o a lungo termine può causare sensibilizzazione cutanea. Esposizioni ripetute o prolungate per inalazione possono causare asma e danneggiare i polmoni.

6 . Quadro normativo di riferimento

Si definisce inquinamento atmosferico "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente"; (Art. 268 del D.L.vo 3 aprile 2006 n°152).

L'esigenza di salvaguardare la salute e l'ambiente dai fenomeni inquinamento atmosferico ha ispirato un corpo normativo piuttosto complesso ed articolato in una serie di provvedimenti volti alla definizione di:

- valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana e degli ecosistemi;
- soglie di informazione e di allarme;
- margini di tolleranza, intesi come percentuale di scostamento dal valore limite accettabili nei periodi precedenti l'entrata in vigore del limite stesso;
- obiettivi di qualità e a lungo termine

La normativa di riferimento si basa sul D.lgs 351/99 e trova sviluppo principalmente nel D.M. 60/02 e nel D.lgs 183/04.

Il D.M. 60/02, in particolare stabilisce per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM10, piombo, monossido di carbonio e benzene i valori limite con i rispettivi margini di tolleranza. Il successivo D.lgs 183/04 detta norme e limiti per l'ozono.

A completamento del quadro normativo, per metalli e idrocarburi policiclici aromatici va considerata la Direttiva europea 2004/107/CE che dovrà essere recepita con legge dallo stato italiano entro il 15 febbraio 2007.

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nelle tabelle seguenti nelle quali si considerano i valori limite e le soglie d'allarme per ciascun tipo di inquinante, per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi. Accanto ai nuovi limiti introdotti dal D.M. 60/02 nella tabella sono indicati quelli ancora in vigore per effetto di provvedimenti legislativi ancora validi in via transitoria ai sensi dell'art. 38 del decreto stesso; nell'ultima colonna è riportato il periodo di validità di tali limiti.

Tabella 1: quadro complessivo dei valori limite per l'esposizione acuta

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO
SO₂	Soglia di allarme*	500 ug/m ³	DM 60/02
SO₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 ug/m ³	DM 60/02
SO₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 ug/m ³	DM 60/02
NO₂	Soglia di allarme*	400 ug/m ³	DM 60/02
NO₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2005: 250 ug/m ³ 1 gennaio 2006: 240 ug/m ³ 1 gennaio 2007: 230 ug/m ³ 1 gennaio 2008: 220 ug/m ³ 1 gennaio 2009: 210 ug/m ³ 1 gennaio 2010: 200 ug/m ³	DM 60/02
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005: 50 ug/m ³	DM 60/02
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2005: 10 mg/m ³	DM 60/02
O₃	Soglia di informazione Media 1 h	180 ug/m ³	D.lgs. 183/04
O₃	Soglia di allarme Media 1 h	240 ug/m ³	D.lgs. 183/04
Fluoro	Media 24 h	20 ug/m ³	DPCM 28/03/83
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	200 ug/m ³	DPCM 28/03/83

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.
In tabella 2 vengono invece riportati, per conoscenza, i limiti di esposizione cronica riferiti ad un monitoraggio continuo su base annua o almeno stagionale da effettuarsi con stazioni fisse. Tali valori limite non sono pertanto confrontabili con i dati raccolti nel breve periodo dell'indagine.

Tabella 2: quadro complessivo dei valori limite per l'esposizione cronica

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO	NOTE
NO₂	98°percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 ug/m ³	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	In vigore fino al 31/12/09
NO₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 50 ug/m ³ 1 gennaio 2006: 48 ug/m ³ 1 gennaio 2007: 46 ug/m ³ 1 gennaio 2008: 44 ug/m ³ 1 gennaio 2009: 42 ug/m ³ 1 gennaio 2010: 40 ug/m ³	DM 60/02	
O₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 ug/m ³	D.lgs. 183/04	In vigore dal 2010. Prima verifica nel 2013
O₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 ug/m ³	D.lgs. 183/04	
PM10	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2005: 40 ug/m ³	DM 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 0.5 ug/m ³	DM 60/02	
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 ug/m ³	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 10 ug/m ³ 1 gennaio 2006: 9 ug/m ³ 1 gennaio 2007: 8 ug/m ³ 1 gennaio 2008: 7 ug/m ³ 1 gennaio 2009: 6 ug/m ³ 1 gennaio 2010: 5 ug/m ³	DM 60/02	
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo Media mobile annuale	1 ng/m ³	D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152	

Tabella 3: quadro complessivo dei valori limite per la protezione degli ecosistemi

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO	NOTE
SO₂	Limite protezione ecosistemi	20 ug/m ³	DM 60/02	
	Anno civile			
	inverno (01/10 – 31/03)			
NO_x	Limite protezione ecosistemi	30 ug/m ³	DM 60/02	
	Anno civile			
O₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	18000 ug/m ³ h	D.lgs. 183/04	In vigore dal 2010
	AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio			Prima verifica nel 2015
	Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)			
O₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	6000 ug/m ³ h	D.lgs. 183/04	

Tabella 4: Limiti considerati nella Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 recepiti con D.Lgs. 3 agosto 2007, N.152

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m ³	D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152
	Anno civile		
Hg	Valore limite	Non definito	-
	Anno civile		
As	Valore obiettivo	6 ng/m ³	D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152
	Anno civile		
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m ³	D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152
	Anno civile		
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1 ng/m ³	D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152
	Anno civile		

7. Risultati dell'indagine

Polveri PM10: nel periodo di monitoraggio si sono registrati 5 superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m³ (sono consentiti in un anno 35 superamenti); il valore massimo registrato è stato di 81 µg/m³. La media dell'intero periodo di monitoraggio, si è attestata a 23 µg/m³ al di sotto del valore limite annuale imposto dal DM 60/02.

Benzo(a)Pirene: anche per questo inquinante il valore obiettivo è riferito ad un anno di monitoraggio (media annuale), pertanto il confronto dei dati rilevati risulta puramente indicativo. Fatta questa precisazione, si evidenzia che la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio è stata di 2,6 nano-grammi/m³, superiore all'obiettivo annuale (circa il doppio) fissato in 1 nano-grammo/m³.

Piombo: La concentrazione media del periodo si è attestata a 0,005 µg/m³, ben al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal DM 60/02 in 0,5 µg/m³.

Cadmio: i valori riscontrati di questo inquinante sono sempre stati inferiori al limite di rilevabilità strumentale ovvero 1 nano-grammo/m³, ben al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.Lgs. del 3 ago 2007 n°152 in 5 nano-grammi/m³.

Nichel: i valori riscontrati di questo inquinante sono spesso risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale e comunque non superiori a 1 nano-grammo/m³, al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.Lgs. del 3 ago 2007 n°152 in 20 nano-grammi/m³.

Arsenico: a concentrazione media rilevata nel periodo si è attestata a 1 nano-grammi/m³, al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.Lgs. del 3 ago 2007 n°152 in 6 nano-grammi/m³.

Mercurio: i valori riscontrati di questo inquinante sono sempre stati inferiori al limite di rilevabilità strumentale ovvero 1 nano-grammo/m³; per questo inquinante non è stata ancora definita una soglia limite.

8. Elaborazioni grafiche, commento ai dati.

Per rendere più immediatamente comprensibile il trend dei principali inquinanti monitorati i dati sono stati elaborati in forma grafica corredati da un breve commento. Si sono pertanto confrontati i valori medi giornalieri rilevati a Longarone e a Belluno. Dalla figura 1 è possibile visualizzare la similitudine di andamento delle concentrazioni di polveri PM10 nei due siti.

Figura 1

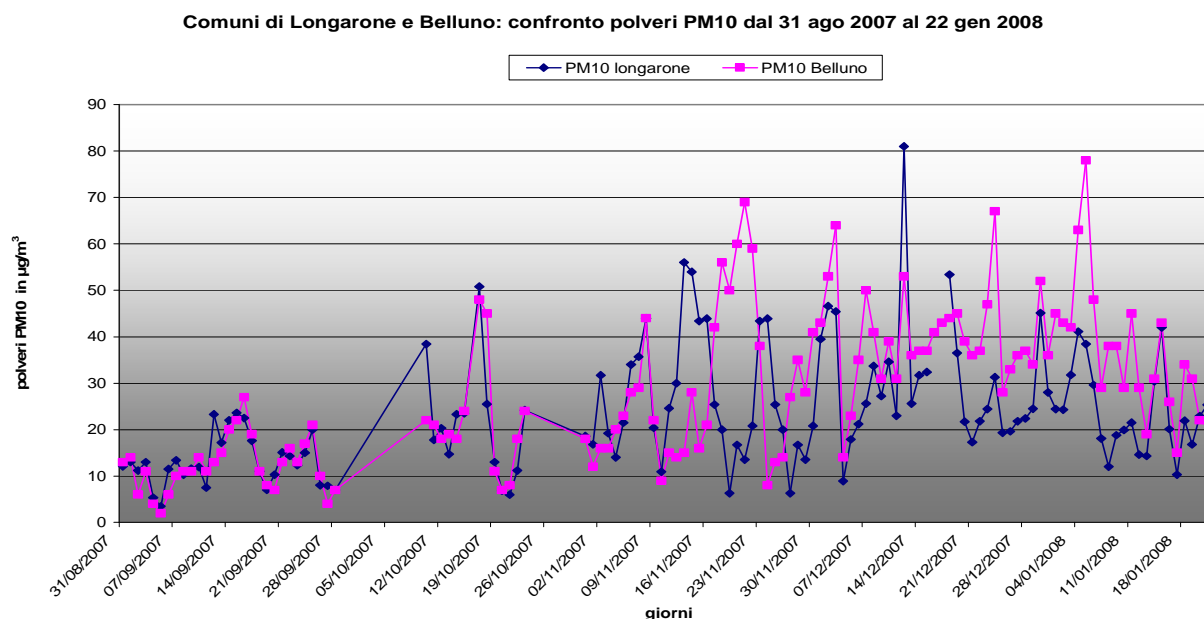
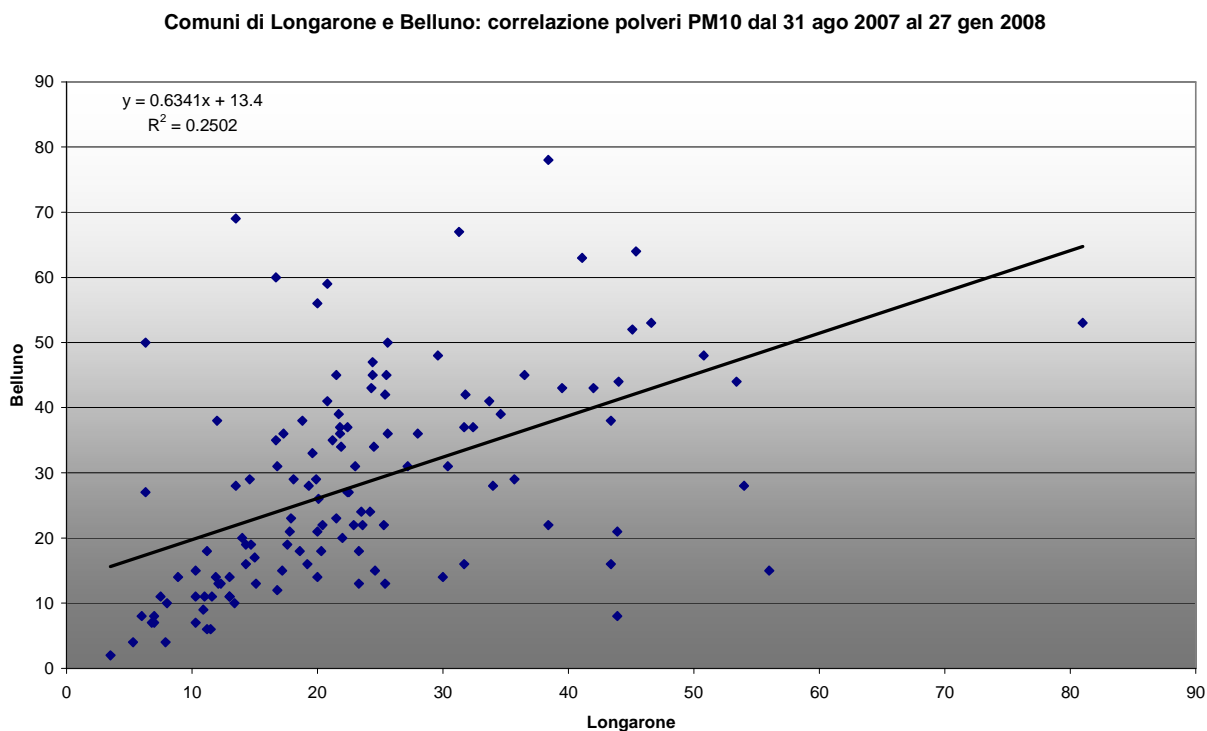
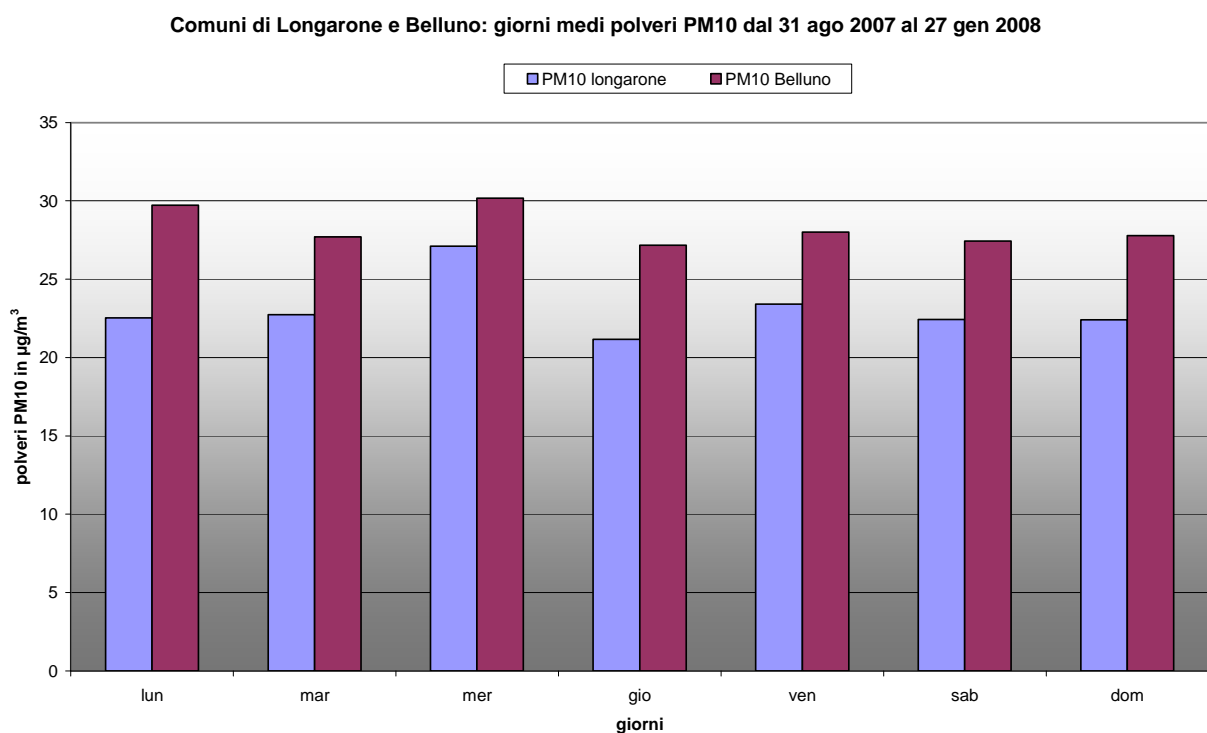


figura 2



I valori rilevati inseriti nella figura 2 presentano bassa correlazione come indicato dal quadrato del coefficiente di correlazione che risulta di 0,25, segno che probabilmente talvolta esiste uno scostamento temporale fra le dinamiche del Longaronese con il resto della valle.

Figura 3



Il grafico della settimana tipo evidenza (figura 3), che Longarone e Belluno registrano una maggiore concentrazione di polveri il mercoledì.

Poiché la normativa prevede valutazioni nel corso di un anno per il confronto con i termini di riferimento, data la limitatezza del periodo di monitoraggio, si è ritenuto opportuno utilizzare un programma messo a punto dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV attualmente alla valutazione dell'Istituto Superiore di Sanità, già adottato da altri Dipartimenti ARPAV del Veneto, che consente di effettuare una stima sul probabile superamento dei limiti di legge.

Tale metodologia si articola nei seguenti passaggi:

1. per un sito di misura sporadico (campagna di monitoraggio) è stata scelta una stazione fissa più rappresentativa (la stazione più vicina oppure una caratterizzata dalla stessa tipologia di emissioni e, statisticamente, dallo stesso tipo di meteorologia);
2. è stato calcolato un fattore di correzione per passare dal periodo all'anno sulla base dei parametri della distribuzione dei dati misurati nella stazione fissa;
3. è stato applicato il fattore di correzione per estrapolare il parametro statistico annuale incognito nel sito sporadico;
4. sono stati confrontati il parametro statistico annuale estrapolato ed il valore limite di legge.

I parametri statistici di interesse sono la media ed il 90° percentile. Quest'ultimo viene utilizzato perché, in una distribuzione di 365 valori, il 90° percentile corrisponde al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ su 24 ore, in una serie annuale di 365 valori giornalieri il rispetto del limite di legge è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Detto questo ai dati di Longarone è stato applicato il modello di confronto con i dati annuali della stazione fissa di Belluno e di Pieve d'Alpago con i seguenti risultati.

Tabella 5

Stazione fissa di Belluno dati annuali 2007/08; stazione mobile di Longarone dati dal 31 ago 2007 22 gen 2008	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO
	Belluno	Longarone
data	PM10-G (ug/m3)	PM10-G (ug/m3)
giorni ril.	365	124
n. sup. VL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	13	5
media	22.5	23.1

RISULTATO	
Valori Annuali Estrapolati	
	Longarone
90° perc	31
media	19

Tabella 6

Stazione fissa di Pieve d'Alpago dati annuali 2007/08; stazione mobile di Longarone dati dal 31 ago 2007 22 gen 2008	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO
	Pieve d'Alpago	Longarone
data	PM10-G (ug/m3)	PM10-G (ug/m3)
giorni ril.	354	124
n. sup. VL 50 ug/m3	1	5
media	19.6	23.1

RISULTATO	
Valori Annuali Estrapolati	
	Longarone
90° perc	44
media	25

Le tabelle (5 e 6) sopra riportate, relativa al confronto con le stazioni fisse di Belluno e Pieve d'Alpago, evidenzia per entrambe un valore del 90° percentile inferiore di 50 indicando così una stima di superamenti del limite giornaliero entro i 35 consentiti nel corso dell'anno.




9. 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 Longarone durante il monitoraggio effettuato nel 2007- 2008.

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.

Legenda

Simbolo	Giudizio sintetico	Tendenza indicatore
	Positivo	Miglioramento
	Intermedio	Stabile
	Negativo	Peggioramento
?	Informazioni incomplete o non sufficienti	

Indicatore dello stato di qualità dell'aria	Riferimento normativo	Giudizio sintetico	Sintesi dei principali elementi di valutazione
<i>Polveri fini (PM₁₀)</i>	<i>DM 60/02</i>		<i>alcuni superamenti del valore limite giornaliero e concentrazione media del periodo inferiore ai limite annuale previsto dalla normativa</i>
<i>Benzo(a)pirene (IPA)</i>	<i>D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152</i>		<i>Concentrazione media del periodo superiore all'obiettivo di qualità annuale previsto dalla normativa.</i>
<i>Piombo (Pb)</i>	<i>D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152</i>		<i>Concentrazione media del periodo ampiamente inferiore ai limite annuale previsto dalla normativa</i>
<i>Arsenico (As)</i>	<i>D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152CE</i>		<i>Concentrazione media del periodo ampiamente inferiore ai limite annuale previsto dalla normativa</i>
<i>Nichel (Ni)</i>	<i>D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152CE</i>		<i>Concentrazione media del periodo ampiamente inferiore ai limite annuale previsto dalla normativa</i>
<i>Piombo (Pb)</i>	<i>DM 60/02</i>		<i>Concentrazione media del periodo ampiamente inferiore ai limite annuale previsto dalla normativa</i>
<i>Cadmio (Cd)</i>	<i>D.Lgs. 3 agosto 2007, N. 152CE</i>		<i>Concentrazione media del periodo ampiamente inferiore ai limite annuale previsto dalla normativa</i>
<i>Mercurio (Hg)</i>			<i>Concentrazione media del periodo prossima al limite di rilevabilità strumentale.</i>

10. CONCLUSIONI

Il monitoraggio della qualità nel Comune di Longarone ha evidenziato, una possibile criticità per l'inquinante Benzo(a)Pirene. Le polveri sottili hanno evidenziato alcuni superamenti (5) del limite giornaliero di 50 µg/m³, mentre il benzene, piombo, cadmio, nichel, arsenico e mercurio, rilevati in modeste concentrazioni, non presentano criticità per la qualità dell'aria.

L'Ufficio Reti

- P.I. Simionato Massimo -

- Dott. Tormen Riccardo -

Visto

Il Dirigente Sistemi Ambientali

- Dott. Rodolfo Bassan -

ALLEGATO 1: TABELLA RIEPILOGATIVA DATI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA) E METALLI

Elenco campioni Sira								
Valori dei campioni								
		Arsenico (As)	Benzo(a)pirene	Cadmio (Cd)	Cromo totale	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
		µg/m3	ng/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	02/09/2007	0.0005		0.0005	0.006	0.0005	0.001	0.003
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	05/09/2007		0.1					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	08/09/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.003
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	11/09/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.004
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	14/09/2007		0.1					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	17/09/2007	0.001		0.0005	0.0005	0.0005	0.002	0.007
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	20/09/2007	0.001		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.004
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	23/09/2007		0.1					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	26/09/2007	0.001		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.006
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	12/10/2007	0.001		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.006
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	15/10/2007		0.6					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	19/10/2007	0.001		0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.007
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	22/10/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.006
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	03/11/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.007
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	06/11/2007		1.63					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	09/11/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.006
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	17/11/2007		2.2					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	20/11/2007	0.0005		0.001	0.002	0.0005	0.001	0.015
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	23/11/2007		3.07					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	26/11/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.002
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	29/11/2007		1.52					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	03/12/2007	0.0005		0.0005	0.004	0.0005	0.001	0.008
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	06/12/2007		1.63					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	09/12/2007	0.0005		0.0005	0.002	0.0005	0.001	0.004
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	12/12/2007		7.09					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	15/12/2007	0.001		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.003
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	20/12/2007		5.62					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	23/12/2007	0.0005		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.002
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	26/12/2007	0.001		0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.001
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	29/12/2007		3.37					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	03/01/2008	0.0005		0.0005	0.004	0.0005	0.0005	0.009
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	06/01/2008		5.91					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	09/01/2008	0.0005		0.0005	0.001	0.0005	0.0005	0.001
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	12/01/2008		3.63					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	15/01/2008	0.0005		0.0005	0.002	0.0005	0.0005	0.003
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	18/01/2008		2.38					
LONGARONE - PIAZZA CADUTI	21/01/2008	0.001		0.0005	0.002	0.0005	0.0005	0.002
media del periodo		0.001	2.6	0.001	0.001	0.0005	0.001	0.005

Attenzione, i valori in rosso sono i valori inferiori al limite di rilevabilità il cui limite è stato diviso per due