

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria Saint-Marcel 2019

Perché

La campagna di misura è stata svolta nell'ambito del progetto Alpine Space BB-CLEAN, che ha tra i suoi obiettivi quello di fornire indicazioni per un uso sostenibile della biomassa per il riscaldamento. Il primo passo è dunque quello di conoscere lo stato della qualità dell'aria e determinare qual è l'impatto del riscaldamento domestico su di esso.

www.alpine-space.eu/projects/bb-clean



Come

È stato allestito un sito di misura con:

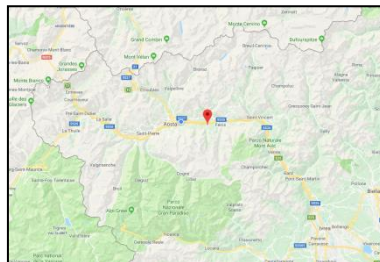
- un laboratorio mobile per la misura di PM₁₀ e il campionamento su filtro di PM₁₀ su cui eseguire analisi di microinquinanti (IPA, EC/OC)
- una cabina con strumenti per la misura in continuo di ossidi di azoto e Black Carbon

Quando

Il biossido di azoto e il Black Carbon sono stati misurati per tutto il 2019. Il PM₁₀ e quindi i microinquinanti nei seguenti periodi:

Dal	Al
01/01/2019	28/02/2019
01/04/2019	30/04/2019
01/06/2019	30/06/2019
01/08/2019	31/08/2019
01/10/2019	30/10/2019
01/12/2019	31/12/2019

Dove



Il sito di misura è stato allestito nelle immediate vicinanze della scuola, una posizione considerata rappresentativa per valutare la qualità dell'aria nel centro abitato.

I risultati

PM₁₀

Il valore medio misurato è di 13 µg/m³, in linea con i livelli dei siti della Plaine di Aosta a bassa antropizzazione, ampiamente al di sotto del limite normativo (40 µg/m³).

NO₂

Il valore medio annuo è di 10 µg/m³, tipico di aree rurali dove il contributo del traffico è estremamente ridotto, ampiamente al di sotto del limite normativo (40 µg/m³).

B(a)P

Il valore medio annuo è di 0.62 ng/m³ inferiore al riferimento normativo (1 ng/m³). Le concentrazioni sono generalmente basse ad eccezione del periodo invernale (in particolare gennaio e dicembre) in cui raggiungono valori più elevati, a causa dell'utilizzo della biomassa (legna o pellet) per il riscaldamento.

Black Carbon

I valori sono più elevati nei mesi invernali, in particolare è maggiore la componente dovuta alla combustione di biomassa rispetto a quella derivante da combustione di combustibili fossili.



PARTICOLATO PM10

Descrizione

Il particolato atmosferico è formato da una miscela complessa di particelle solide e liquide di sostanze organiche ed inorganiche sospese in aria.

Può essere di origine antropica (emissioni da impianti di riscaldamento, da trasporti stradali, da attività produttive), ma anche di origine naturale (erosione, incendi); può essere emesso direttamente da una sorgente (primario) o prodotto da reazioni chimiche in atmosfera (secondario).

Il PM10 è la frazione del particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm e comprende le particelle molto fini e più pericolose per la salute.

Effetti sulla salute

Il rischio per la salute associato al particolato PM10 e PM2.5 è ben documentato. Il PM è capace di penetrare in profondità nei polmoni ed entrare nel circolo sanguigno causando malattie cardiovascolari, cerebrovascolari e danni all'apparato respiratorio. Nel 2013 il PM è stato classificato come causa di cancro dallo IARC (International Agency for Research on Cancer) (fonte: OMS: <http://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/>).

Riferimenti normativi

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE Dlgs.155/2010
PM10	Valore limite per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Non più di 35 giorni all'anno*
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

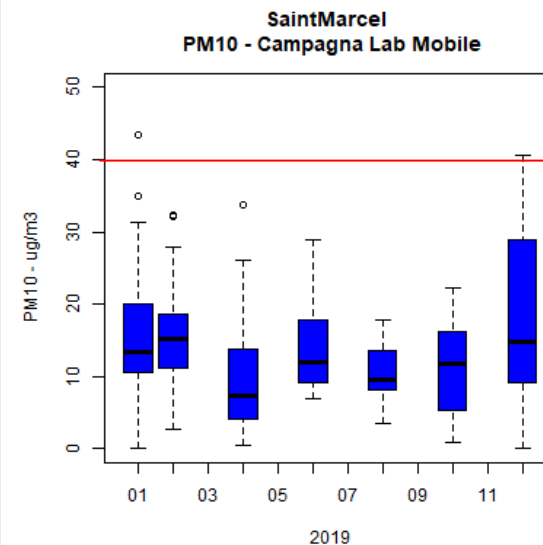
*E' possibile confrontare il numero di giorni in cui le concentrazioni di polveri sono superiori al limite giornaliero solo quando la misura viene condotta con continuità per l'intero anno.

Risultati

Nel grafico è riportata la distribuzione (boxplot) dei valori di concentrazione di PM10 misurati durante la campagna di monitoraggio. In rosso il valore limite annuo pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il valore limite giornaliero, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, non è mai stato superato nel corso dell'intera campagna annuale.

Il boxplot rappresenta la variabile misurata (concentrazione di PM10) mediante una "scatola" delimitata in alto e in basso dal primo e dal terzo quartile, e divisa da una linea che corrisponde alla mediana (valore centrale della distribuzione). I "baffi" — i due segmenti che escono dalla "scatola" — indicano il valore minimo e il valore massimo, oltre i quali sono rappresentati i punti degli outliers, casi con valori estremi. Il quartile divide la distribuzione in 4 parti di uguale numerosità



Commento

Il **valore medio annuo è di 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , in linea con i livelli della Plaine di Aosta ed ampiamente al di sotto del limite normativo (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

I valori di concentrazione più elevati sono stati registrati durante i mesi più freddi, che rappresentano il periodo più critico, sia a causa delle condizioni meteorologiche sia del maggiore carico emissivo.

BIOSSIDO DI AZOTO

Descrizione

Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO); solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto è il traffico veicolare. Il biossido di azoto è un inquinante ad ampia diffusione; causa eutrofizzazione e piogge acide. Esso, insieme al monossido di azoto, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico: è precursore per la formazione di inquinanti secondari quali l'ozono troposferico e il particolato fine secondario.

Effetti sulla salute

Studi epidemiologici hanno mostrato che i sintomi di bronchiti nei bambini asmatici crescono in associazione a prolungate esposizioni a NO₂. E' stata dimostrata anche una ridotta funzione polmonare legata alle concentrazioni urbane misurate nelle città europee. (fonte WHO: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>)

Riferimenti normativi

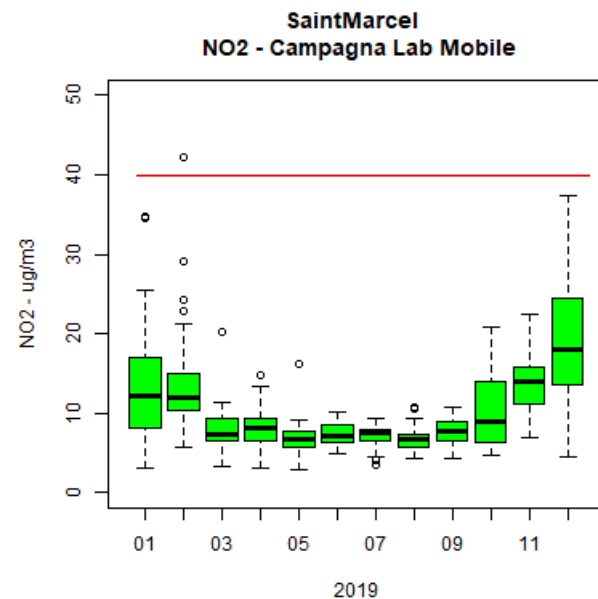
	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE Dlgs.155/2010
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m ³
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale delle medie orarie	40 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria	400 µg/m ³

Risultati

Nel grafico sottostante (boxplot) è riportato l'andamento delle distribuzioni di NO₂.

In rosso il valore limite annuo pari a 40 µg/m³.

Il valore limite orario pari a 200 µg/m³ non è mai stato superato.



Commento

Il **valore medio annuo** è di **10 µg/m³**, tipico di aree rurali dove il contributo del traffico è estremamente ridotto, nettamente inferiore al limite normativo.

I mesi invernali sono caratterizzati dai valori più elevati, dovuti alle emissioni del traffico, unite a quelle del riscaldamento domestico e alle condizioni meteorologiche che favoriscono la stabilità atmosferica e quindi maggior accumulo di inquinanti.

IPA - Benzo(a)pirene

Descrizione

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una famiglia di composti contenenti solo atomi di carbonio e di idrogeno (anelli benzenici in struttura piana).

Per via della natura di tipo organico-aromatica, questi composti risultano essere poco solubili in acqua, chimicamente molto stabili e persistenti.

Quale indice del potenziale cancerogeno di tutti gli IPA, viene preso in considerazione il benzo[a]pirene B(a)P, per il quale è fissato il valore obiettivo pari a 1 ng/m^3 .

La formazione degli IPA in atmosfera è dovuta principalmente alla combustione all'interno dei motori a scoppio, soprattutto negli autoveicoli con motore diesel, ed agli impianti di riscaldamento a legna e carbone. Queste sostanze inquinanti sono, inoltre, presenti nel fumo di sigarette ed in tutti i fumi derivanti dalla combustione "a brace". In particolare, il B(a)P deriva perlopiù dalla combustione della biomassa legnosa e, per tale motivo, la concentrazione risulta generalmente più elevata nel periodo invernale.

Effetti sulla salute

Il B(a)P è classificato come cancerogeno di classe 1 dalla IARC.

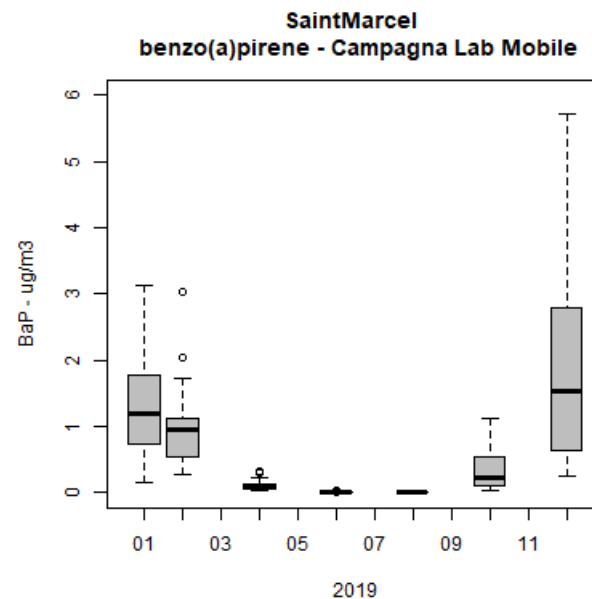
Riferimenti normativi

La normativa (D.Lgs. 155/2010) definisce un valore obiettivo sulla concentrazione media annua pari a 1 ng/m^3 .

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE Dlgs.155/2010
B(a)P	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	1 ng/m^3

Risultati

Nel grafico (boxplot) sono riportate le distribuzioni dei valori per ogni mese di misura.



Commento

Il valore medio annuo misurato è di $0,62 \text{ ng/m}^3$, inferiore al valore di riferimento normativo.

Le concentrazioni sono molto basse ad eccezione del periodo invernale in particolare nel mese di dicembre, durante il quale, a causa dell'utilizzo della biomassa (legna e pellet) per il riscaldamento domestico, esse raggiungono valori elevati.

Frazione carboniosa del particolato

La campagna di misura, avviata a partire da fine 2018 nell'ambito del progetto Alpine Space BB-CLEAN, ha permesso di ampliare l'indagine sulla qualità dell'aria normalmente svolta, approfondendo la conoscenza del particolato atmosferico per meglio comprenderne l'origine. Oltre infatti alla misura della concentrazione in massa del PM₁₀, si è analizzata in dettaglio la composizione del particolato.

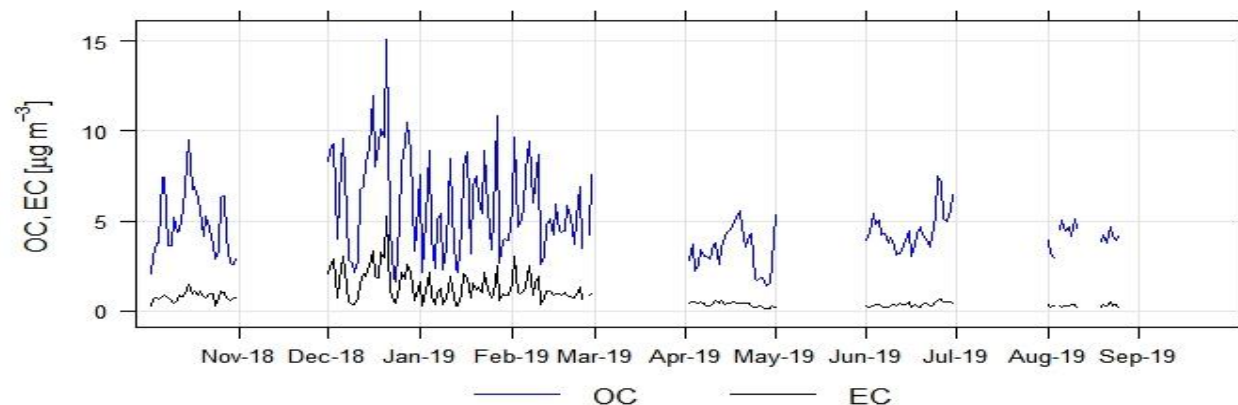
Tra le componenti del particolato, presente nell'atmosfera, è molto rilevante la **frazione carboniosa**: è costituita dal **carbonio organico (organic carbon OC)** e dal **carbonio elementare (elemental carbon EC)**, definiti in riferimento a specifiche proprietà chimiche e ottiche:

- **OC**: comprende un vasto insieme di composti in cui il carbonio tetravalente è chimicamente legato con altri atomi di carbonio, con l'idrogeno e altri elementi (come ossigeno, zolfo, azoto, fosforo, cloro,...). Può essere un inquinante primario, emesso direttamente nei processi di combustione incompleta, o secondario, prodotto a seguito di reazioni chimiche che avvengono in atmosfera.
- **EC**: può essere definito come una sostanza contenente solo atomi di carbonio, non legati ad altri elementi. Si tratta di un inquinante primario emesso durante la combustione incompleta di materiale organico. Dal punto di vista delle proprietà ottiche, parte della frazione carboniosa EC è in grado di assorbire luce con lunghezza d'onda caratteristica nello spettro del visibile (380÷760 nm). Questa frazione, comunemente chiamata **Black Carbon (BC)**, può influenzare il bilancio radiativo terrestre e, di conseguenza, il clima; tali particelle, una volta depositate al suolo, sono infatti in grado di assorbire direttamente la luce riducendone così il potere riflettente (ad esempio, l'albedo della neve e del ghiaccio).

Misure di OC/EC

Le concentrazioni di OC e EC sono state determinate su campioni di PM₁₀ con successive analisi in laboratorio, usando un metodo termo-ottico (seguendo il protocollo EUSAAR-2).

I valori di OC e EC sono maggiori nei mesi invernali: questi componenti infatti derivano dalla combustione di biomassa e di combustibili fossili, utilizzati maggiormente nella stagione invernale per il riscaldamento domestico.



Frazione carboniosa del particolato

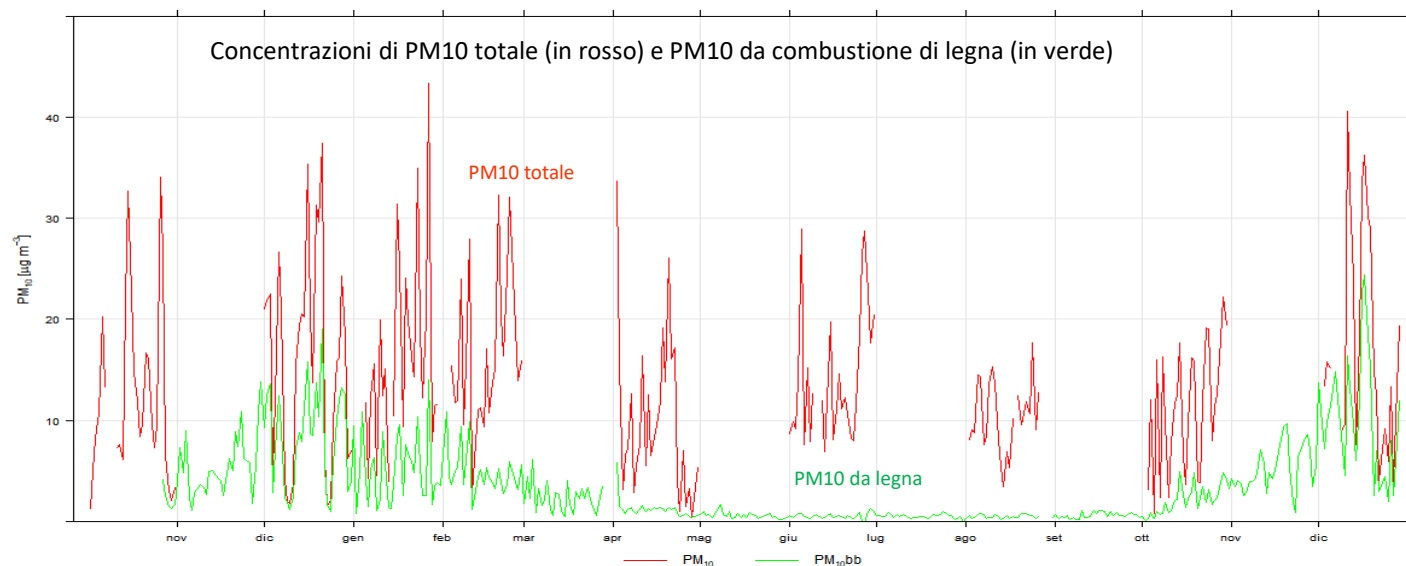
Misure di Black Carbon BC

Sono state effettuate utilizzando un etalometro, uno strumento concepito appositamente per la misura del BC con metodi ottici (assorbimento della luce su un filtro).

Questo strumento non solo consente di avere dati in continuo, ma anche di distinguere la quantità di BC derivante da combustione di biomassa e quella derivante dalla combustione di combustibili fossili.

Inoltre, utilizzando metodi matematici, dalla misure di BC è stato possibile determinare la frazione di particolato PM₁₀ dovuta alla combustione della biomassa (legna e derivati).

Nel comune di Saint-Marcel, questo contributo è arrivato fino all'80% nei mesi invernali.



Le concentrazioni di PM₁₀ totale sono state determinate attraverso l'utilizzo di un laboratorio mobile posizionato a mesi alterni nel sito di misura.

Le misure della frazione di PM₁₀ dovute alla combustione di biomassa sono state ottenute tramite l'elaborazione dei dati rilevati con etalometro utilizzato con continuità durante l'intera campagna di indagine.

Sensibilizzazione della popolazione

Tra gli obiettivi del progetto BB-CLEAN, vi è anche la sensibilizzazione della popolazione sul tema dell'inquinamento atmosferico e dell'esposizione personale.

Per realizzare questa attività, sono stati distribuiti ad alcuni volontari dei sensori portatili di polveri (PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀) AirBeam; i valori delle misure si possono visualizzare in tempo reale su telefono cellulare e vengono inviati ad una piattaforma web Aircasting; le misure sono georeferenziate e quindi è anche possibile visualizzare la distribuzione spaziale dei dati.

AIRBEAM



Esempio di visualizzazione dei dati dalla piattaforma web **AIRCASTING** <https://www.habitatmap.org/aircasting>
Sulla mappa viene evidenziato il tragitto percorso con i relativi valori di polveri rappresentati con colori che variano, a seconda della concentrazione rilevata, dal verde per quelli più bassi fino al rosso per i più elevati.

Schermo cellulare

