



LA QUALITA' DELL'ARIA IN VENETO

POLVERI SOTTILI E ALTRI INQUINANTI

*Liceo Scientifico Jacopo Da Ponte
Bassano del Grappa (VI)*

Luca Zagolin

ARPAV –Unità Organizzativa Qualità dell'Aria

29 Novembre 2022

LA PERCEZIONE DEL PROBLEMA



arpav

I cittadini dell'UE considerano l'ambiente la priorità numero 1 per l'azione del Parlamento europeo.

Quale tema ambientale ritieni più importante?

(fino a 4 risposte)



52%

Cambiamento climatico



35%

Inquinamento atmosferico



31%

Inquinamento marino



28%

Quantità crescente di rifiuti



28%

Deforestazione

il 59%

dei cittadini dell'UE ritiene che le azioni dimostrative guidate dai giovani per il clima abbiano avuto un impatto sulla politica dell'UE.

Fonte: Eurobarometro del Parlamento europeo 2019 (EB 92.2)



Secondo un'indagine del 2019

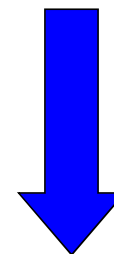
Il 35% dei cittadini europei considerano l'inquinamento atmosferico il tema ambientale più importante.

Problema molto sentito, secondo solo ai cambiamenti climatici.

UNIONE EUROPEA: obiettivi omogenei di qualità dell'aria



arpav



DIRETTIVE E REGOLAMENTI

- Impongono a tutti i paesi dell'Unione Europea gli **stessi limiti di qualità dell'aria**;
- Forniscono linee guida comuni che chiariscono con che strumenti e con quali metodiche effettuare i **campionamenti**.

Cosa si intende per qualità dell'aria?

L'aria **esterna** presente nella troposfera, sono **esclusi quindi i luoghi confinati** (le abitazioni, i luoghi di lavoro).



arpav



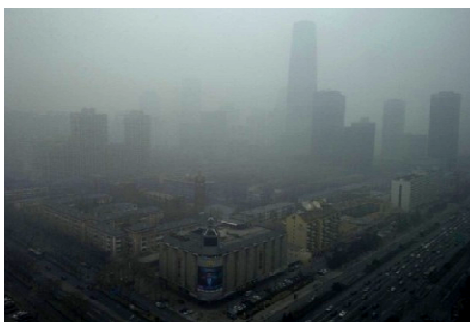
NO!



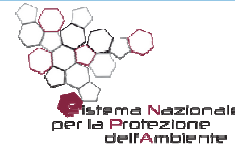
Sì!



NO!



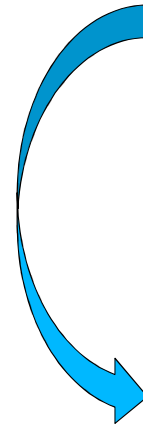
GLI INQUINANTI ATMOSFERICI



arpav

INQUINANTI GASSOSI:

- Ossidi di azoto (NO_x);
- Biossido di zolfo (SO₂);
- Ozono (O₃);
- Monossido di carbonio (CO);
- Benzene (C₆H₆).



PARTICOLATO ATMOSFERICO:

- PM₁₀;
- PM_{2.5}.

MICROINQUINANTI NEL PARTICOLATO:

- Benzo(a)pirene;
- Elementi in tracce.

GLI INQUINANTI ATMOSFERICI: LA CLASSIFICAZIONE PER ORIGINE



Inquinanti primari:

Emessi direttamente come tali da una sorgente nell'atmosfera.

Es: Biossido di zolfo, monossido di azoto, monossido di carbonio

Inquinanti secondari:

Non emessi direttamente nell'atmosfera come tali. Essi si formano in atmosfera dalla reazione di altri composti.

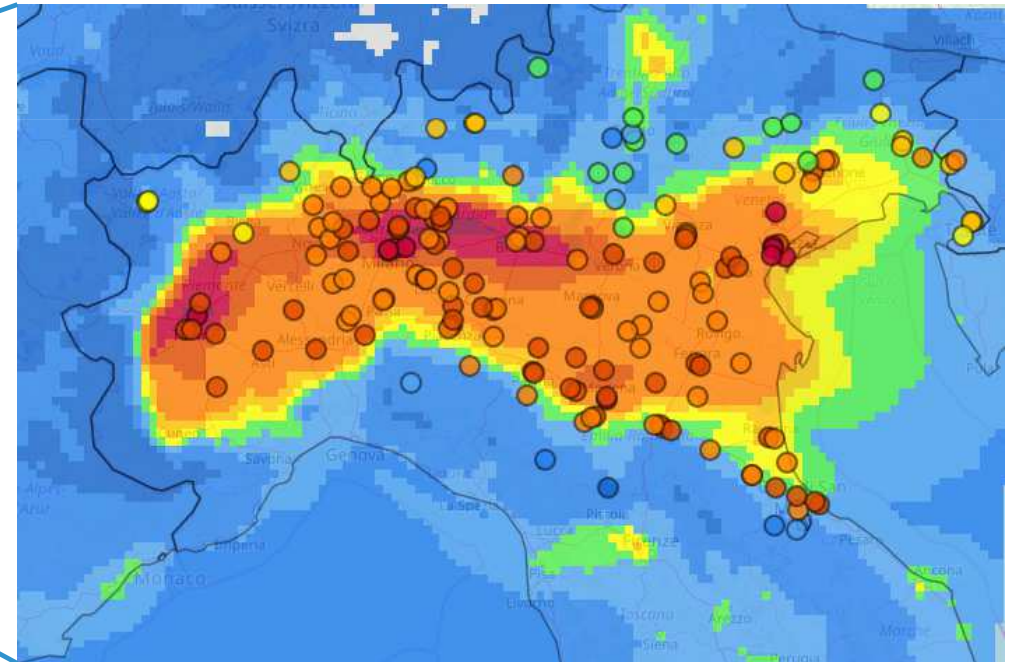
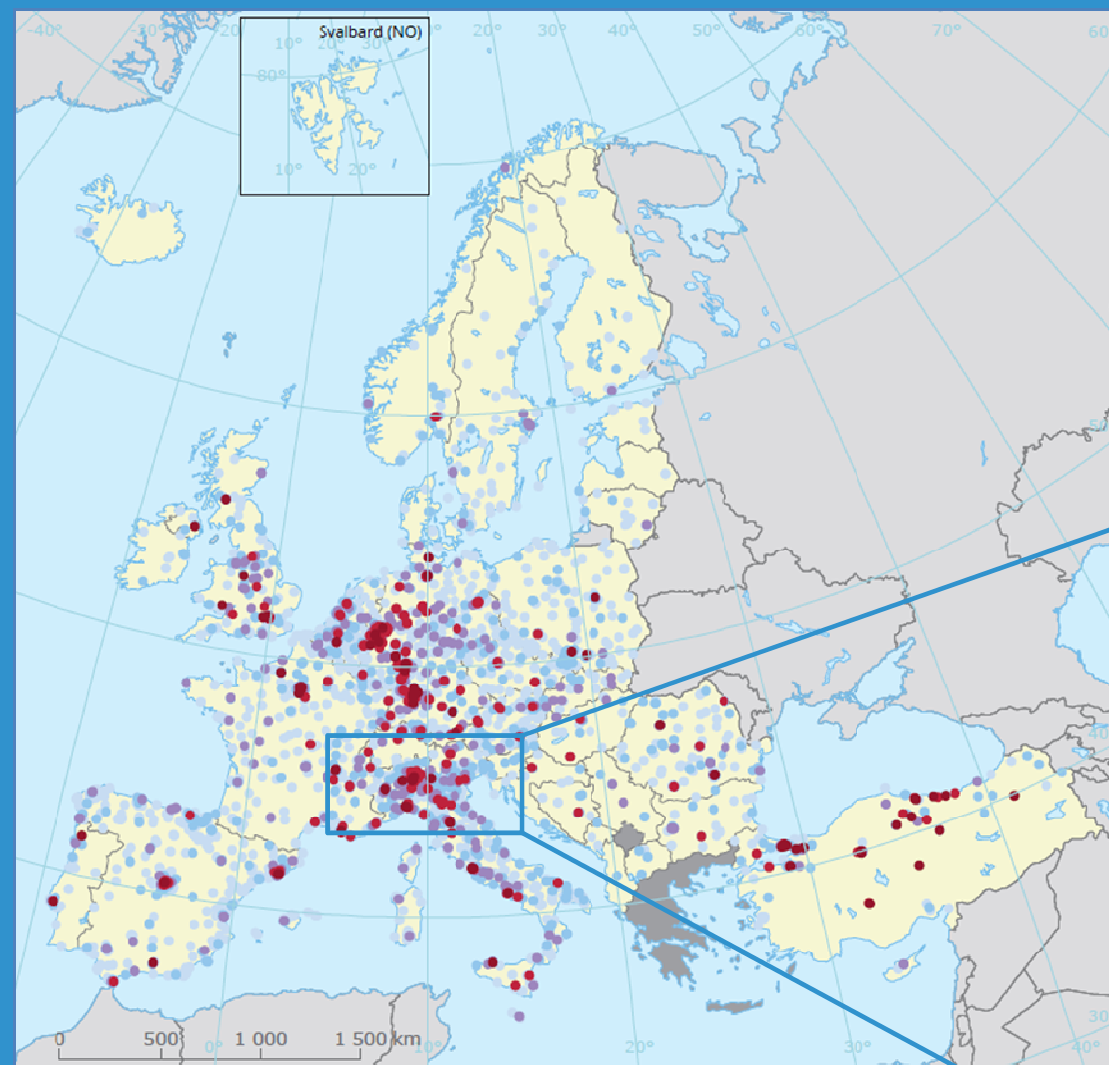
ATTENZIONE:
Alcuni inquinanti possono essere di origine **in parte primaria e in parte secondaria.**
Esempio: il particolato atmosferico

La conoscenza dei **meccanismi di formazione e dell'origine degli inquinanti atmosferici** è alla base delle strategie di abbattimento degli stessi !!!



arpav

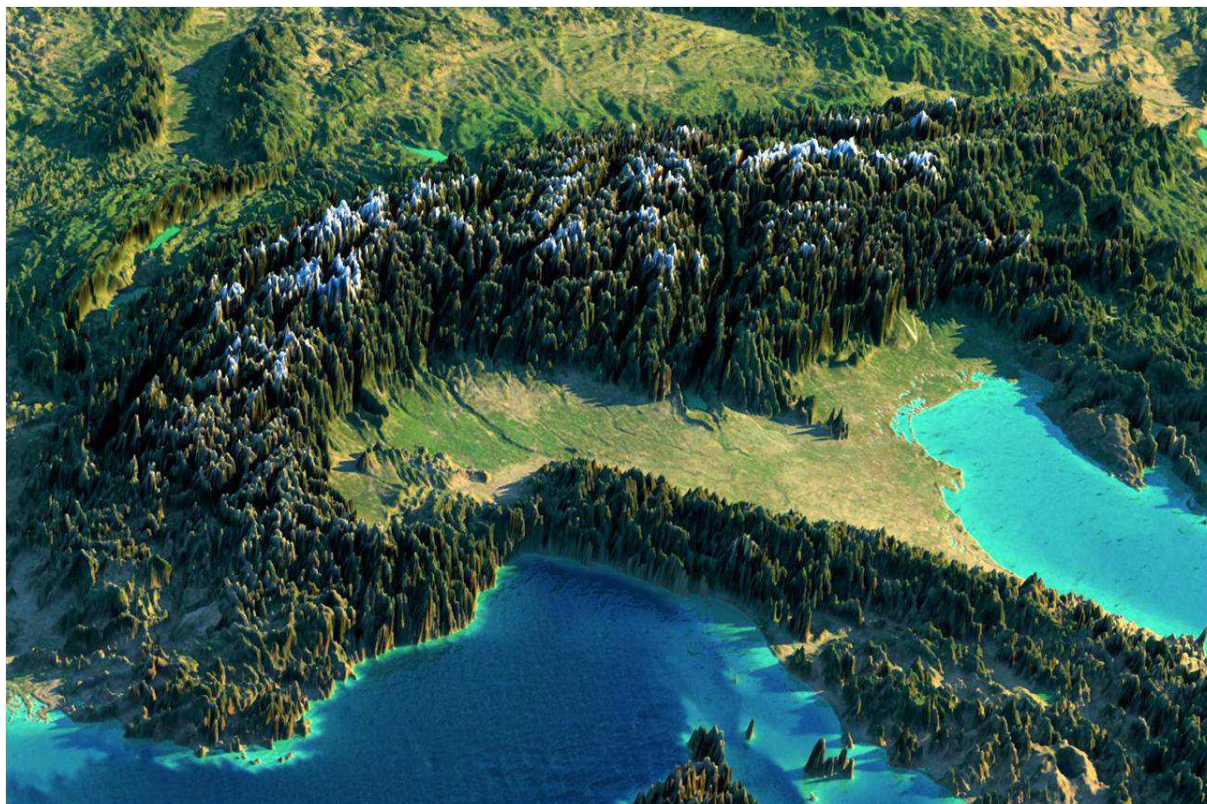
UN PROBLEMA CONTINENTALE CON IMPORTANTI IMPATTI LOCALI



LO STRANO CASO DELLA PIANURA PADANA



arpav



<https://imgur.com/gallery/3kDqX>

UNA CONFORMAZIONE FISICA PECULIARE:

- A Nord e a Ovest il “**muro**” delle Alpi (altitudine media circa 1300 m slm)
- A sud gli Appennini, altitudine media circa 700 m slm, nel tratto tosco-emiliano
- A est il Mare Adriatico, che nella sua parte settentrionale ha **profondità media di poche decine di metri...**

Un grande bacino semichiuso con un fondo quasi perfettamente piatto, che risulta tra le aree **meno ventose d'Europa.**

Superficie pari al **13% dell'area nazionale**

Stagnazione delle masse d'aria

LO STRANO CASO DELLA PIANURA PADANA



arpav



LA PRESSIONE ANTROPICA:

Nella Pianura Padana vivono:

- Circa il **40%** della **popolazione italiana** (oltre 20'000'000 ab.)
- Si produce oltre il **50%** del **PIL nazionale**

Superficie pari al **13%** dell'**territorio nazionale**

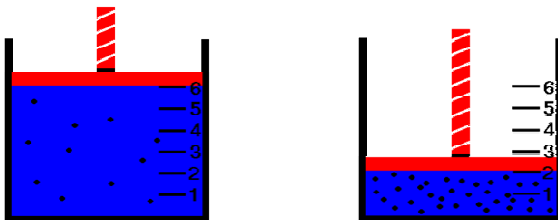
LO STRANO CASO DELLA PIANURA PADANA

Cause ambientali

- Bacino **Semichiuso**
- Bassa ventosità, **inversioni termiche** invernali

La Pianura Padana è famosa per le **nebbie**.

Stagnazione al suolo delle masse d'aria con scarsa circolazione atmosferica, dovuta a fenomeni di **inversione termica invernale**.



arpav

Cause antropiche

-Elevato grado di urbanizzazione

FENOMENO DELLA CITTA' DIFFUSA



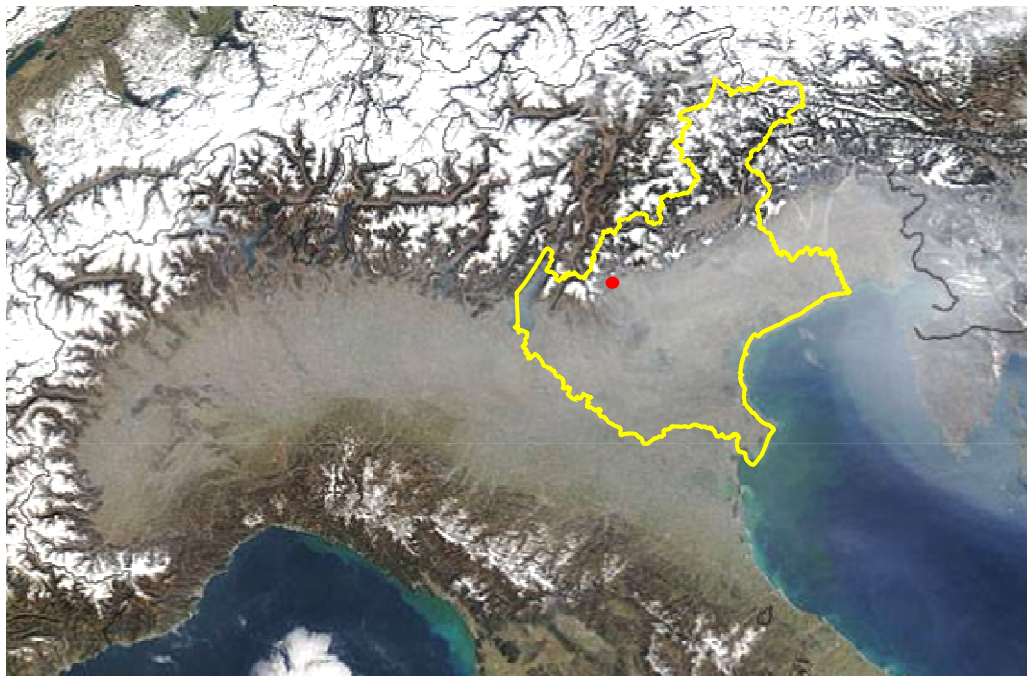
- Alta densità di **insediamenti produttivi** e di **arterie viarie strategiche**



La Pianura Padana... un paziente da tenere sotto stretto controllo



arpav



PARTICOLATO ATMOSFERICO

PM10 E PM2.5

BENZO(A)PIRENE

e d'estate...

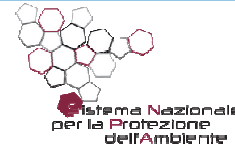
Ozono

Il primo passo per tenere sotto controllo l'inquinamento atmosferico è monitorare la qualità dell'aria.



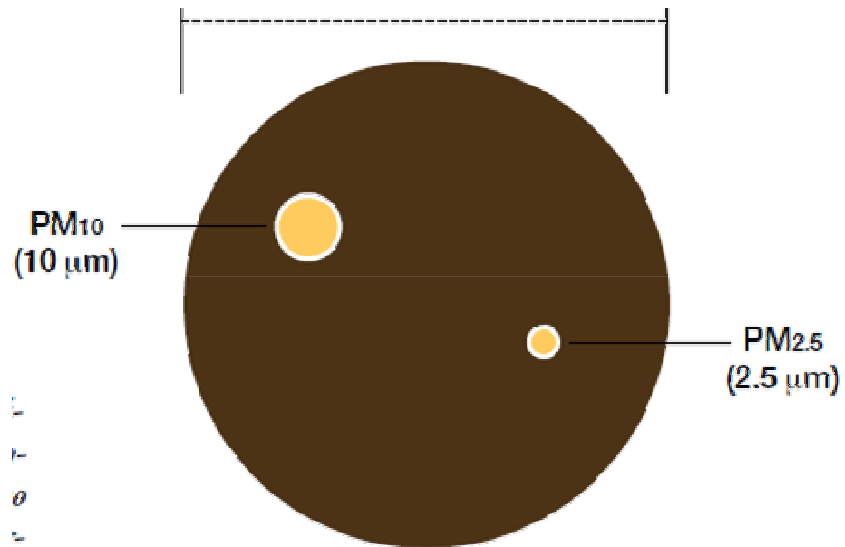
**RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO
DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

LE DIMENSIONI DEL PARTICOLATO

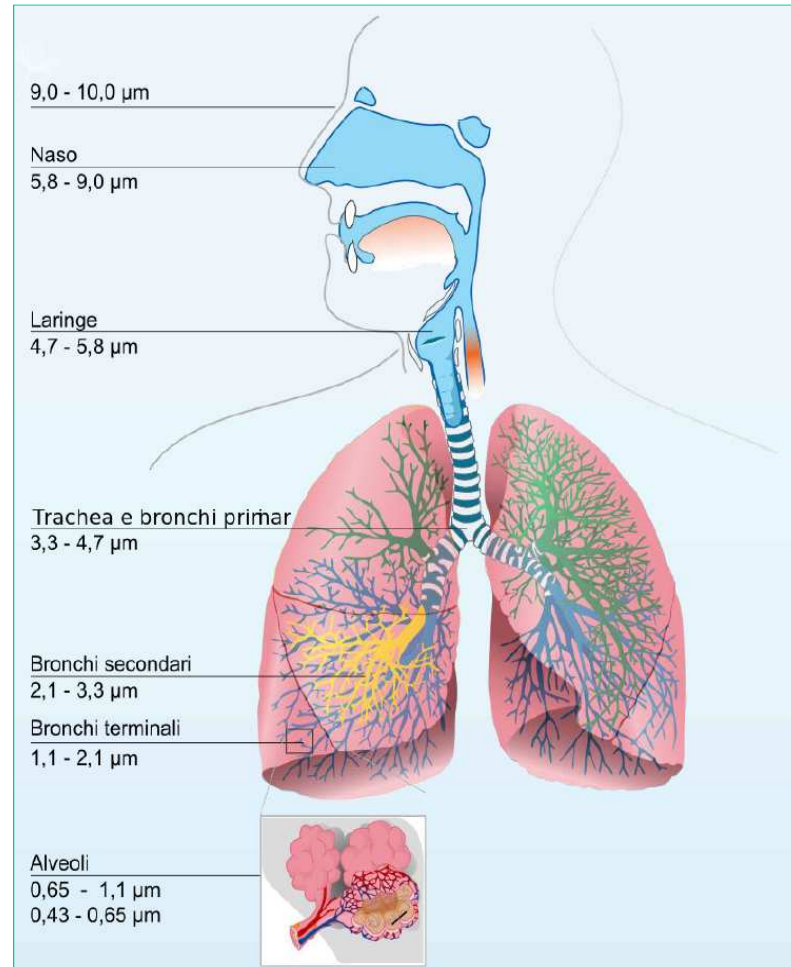


arpav

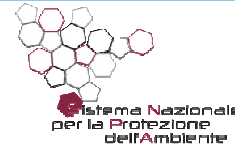
Capello umano
60 μm



**Alta superficie specifica del particolato:
capacità di adsorbire altre sostanze tossiche.**



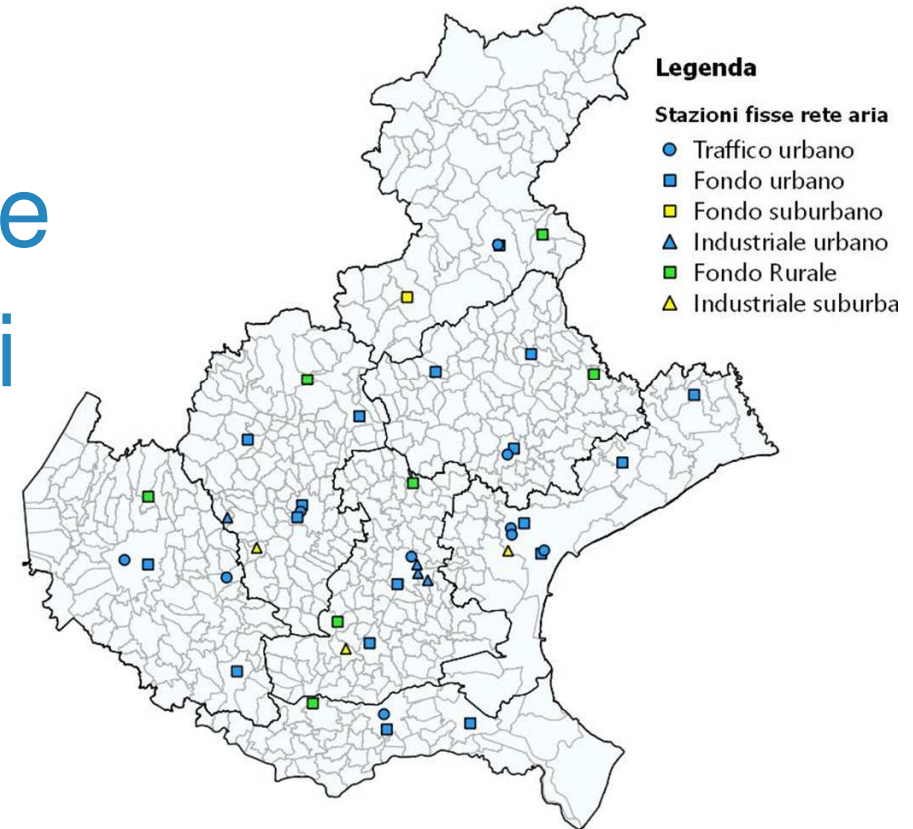
COME SI MISURA L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO



arpav



43 centraline
misurano gli
inquinanti
atmosferici



I TIPI DI CENTRALINE DELLA QUALITA' DELL'ARIA



arpav



STAZIONI DI TRAFFICO: vengono posizionate nelle immediate vicinanze di una arteria di traffico **urbana ad alto scorrimento**.

Normalmente evidenziano i punti a **maggiore inquinamento atmosferico** ma sono poco rappresentative dell'esposizione dei cittadini.

STAZIONI DI FONDO: vengono posizionate in aree non siano direttamente influenzate da una fonte di pressione prevalente

Normalmente in area urbana vengono posizionate nelle zone residenziali. Dovrebbero rappresentare la qualità dell'aria che i cittadini respirano per la maggior parte della giornata.

STAZIONI INDUSTRIALI: vengono posizionate per monitorare l'impatto di grandi aree industriali.

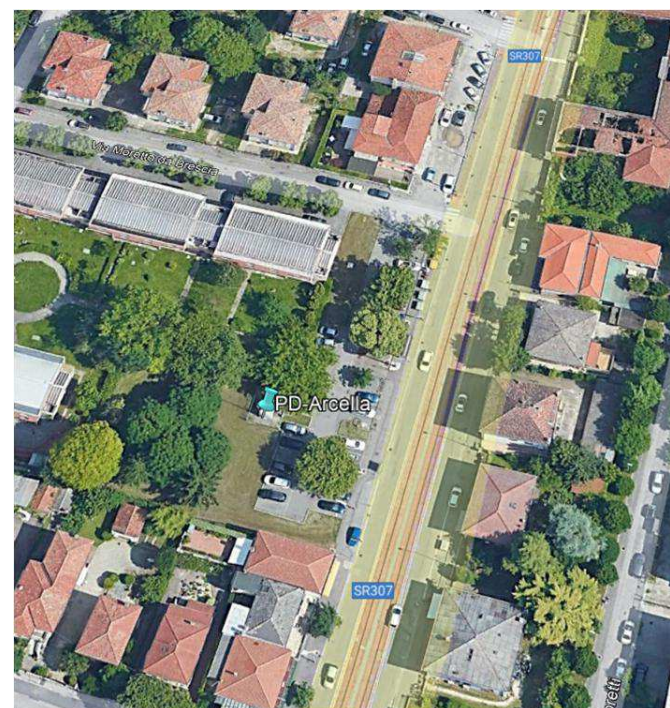
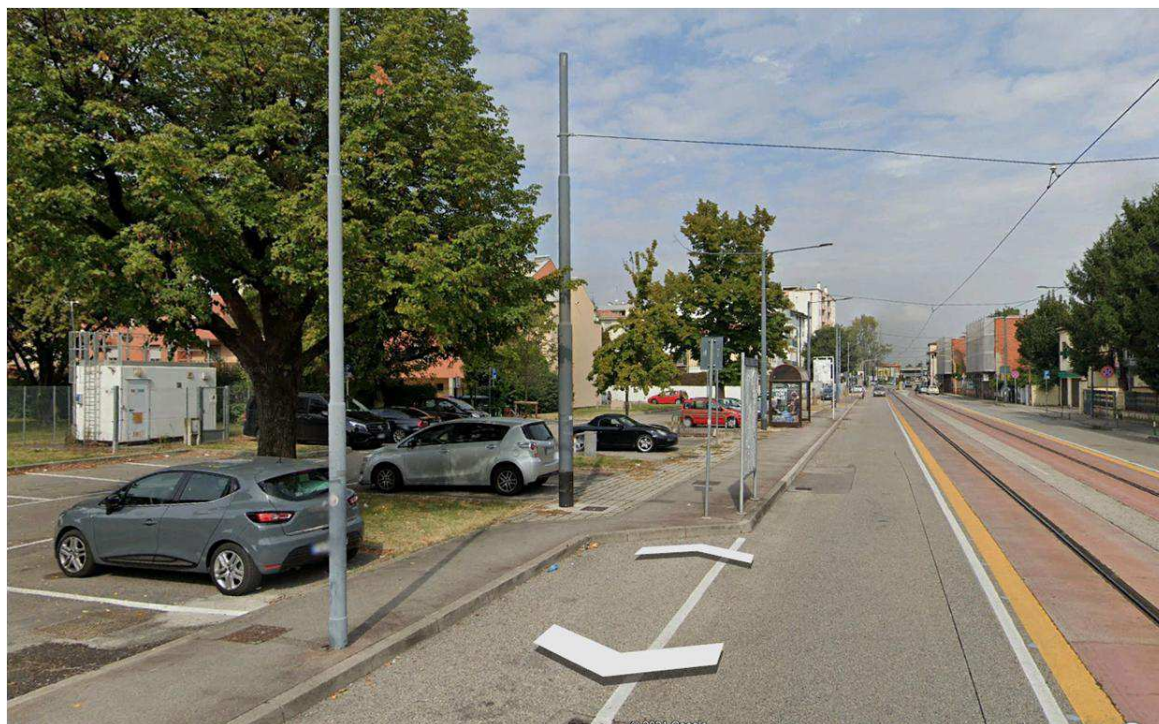
Ad esempio Porto Marghera

I TIPI DI CENTRALINE DELLA QUALITA' DELL'ARIA



arpav

Stazione di traffico: Padova Arcella



I TIPI DI CENTRALINE DELLA QUALITA' DELL'ARIA

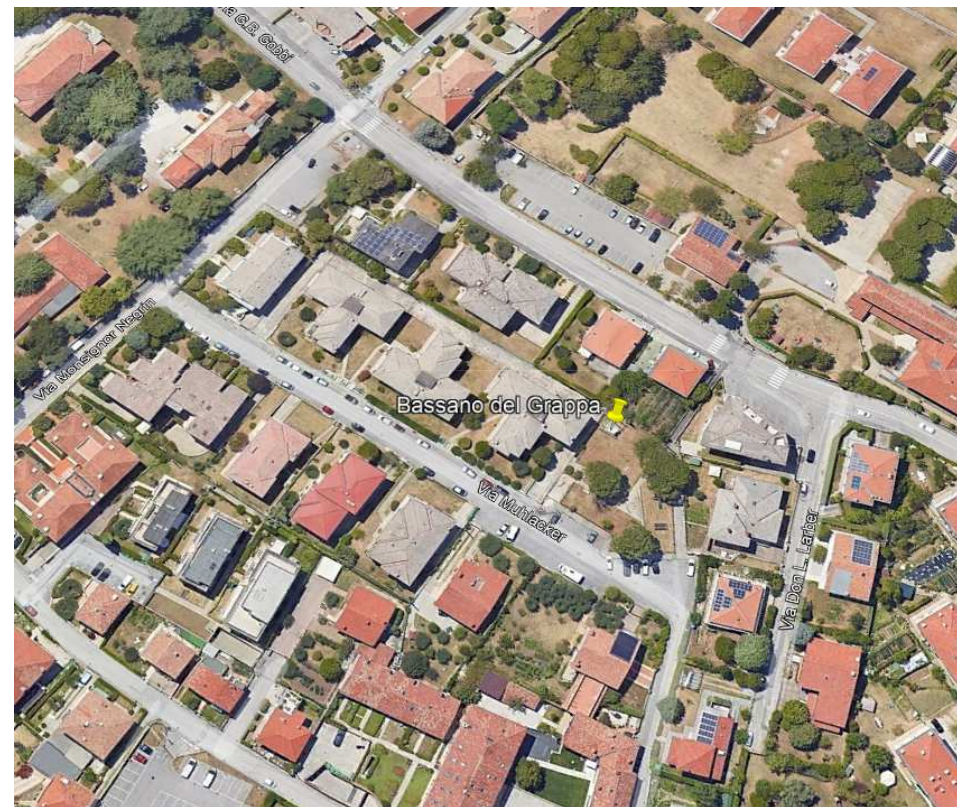


arpav

Stazione di fondo urbano: Bassano del Grappa



Zona Residenziale – solo strade di quartiere. Nessuna sorgente significativa puntiforme nelle vicinanze.

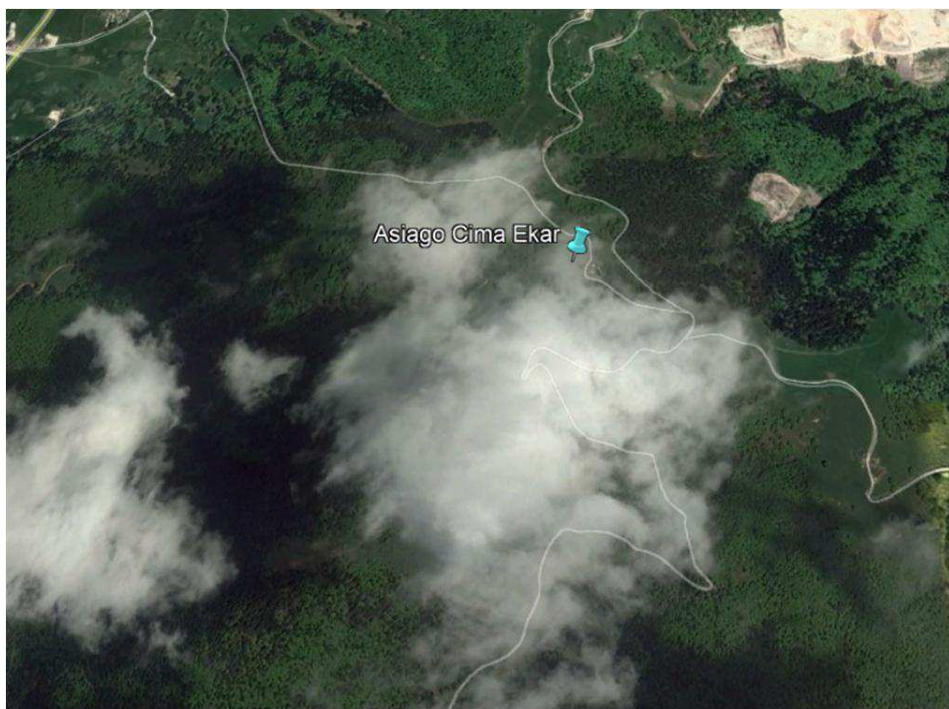


I TIPI DI CENTRALINE DELLA QUALITA' DELL'ARIA



arpav

Stazione di fondo rurale: Asiago Cima Ekar

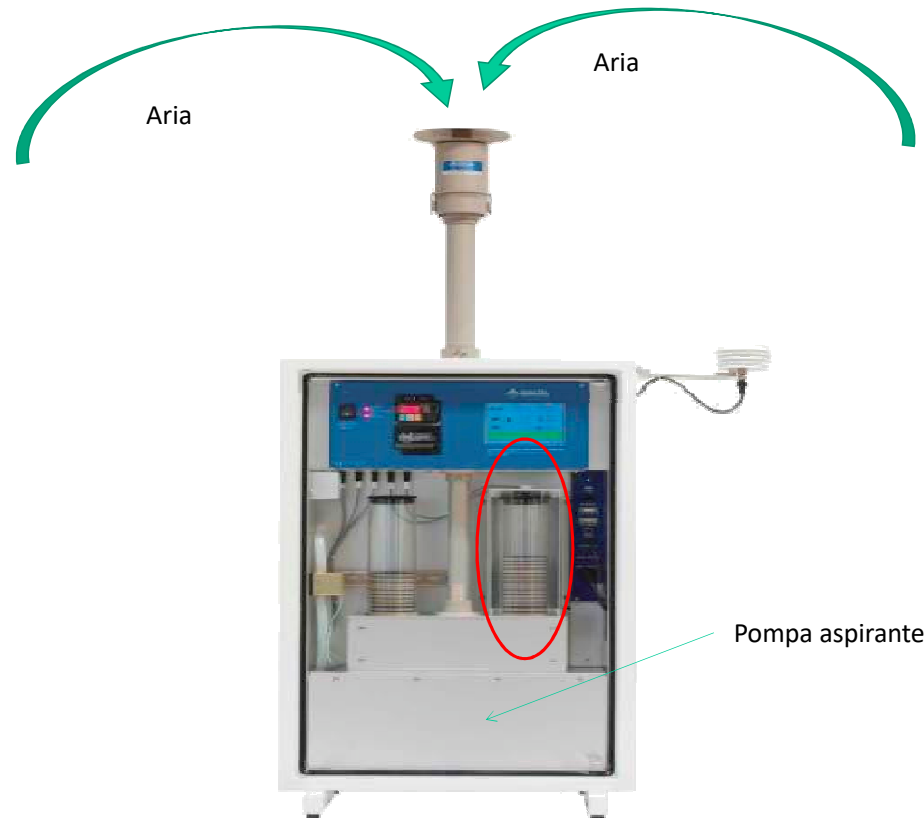


Conoscenza dei livelli regionali degli inquinanti:

LIVELLI MEDI DI INQUINAMENTO SOTTO CUI NON SI VA NEPPURE NELLE AREE PIU' REMOTE DELLA REGIONE:

Particolato atmosferico

Il principio **ricosciuto dalla legislazione** per il campionamento del particolato atmosferico, sia PM10 che PM2.5, è la **deposizione su filtro** delle particelle in aspirazione con un **flusso d'aria noto**.



I filtri con il particolato



arpav

Filtro nuovo – non esposto



Quanto sono stati
esposti i filtri ?

TUTTI SOLO 24 ORE!!!!

Filtri esposti



Giornata invernale con
pioggia e vento



Giornata invernale
media



Giornata invernale
dopo 2 settimane senza
pioggia

Come misuro la quantità di polveri sul filtro?



arpav

METODO GRAVIMETRICO (necessita del laboratorio)



Peso il filtro bianco



Bilancia analitica
In condizioni di umidità e temperatura controllate

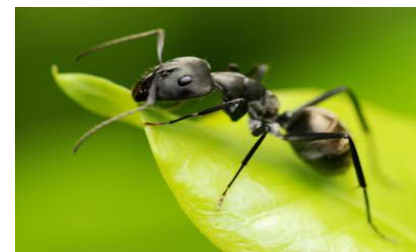


Ripeso lo stesso filtro esposto e
faccio **la differenza**

Quanto pesa mediamente la polvere raccolta in un giorno?

Circa **2 milligrammi**

Una formica piccola pesa circa 5 milligrammi



Come misuro la quantità di polveri sul filtro?

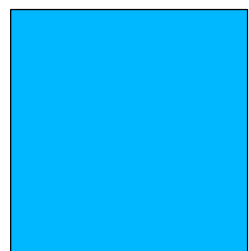


arpav

METODO AUTOMATICO

Principio dell'attenuazione Beta

Sorgente carbonio 14



Radiazione Beta



Filtro

Radiazione
Beta attenuata



Contatore Geiger



VANTAGGIO DI QUESTO TIPO DI MISURA:

Non sono necessarie determinazioni di laboratorio: la misura di attenuazione beta viene fatta in automatico dallo strumento ogni 24 ore, fornendo in tempo quasi reale la concentrazione di PM rilevata dalla centralina

La quantità di radiazione che raggiunge il contatore Geiger è **inversamente proporzionale alla concentrazione di PM depositato sul filtro.**

In altre parole il particolato **attenua la radiazione beta** che attraversa il filtro in misura **proporzionale alla quantità di polvere depositata** sul filtro stesso: più particolato c'è sul filtro e meno radiazione beta riesce ad attraversarlo.

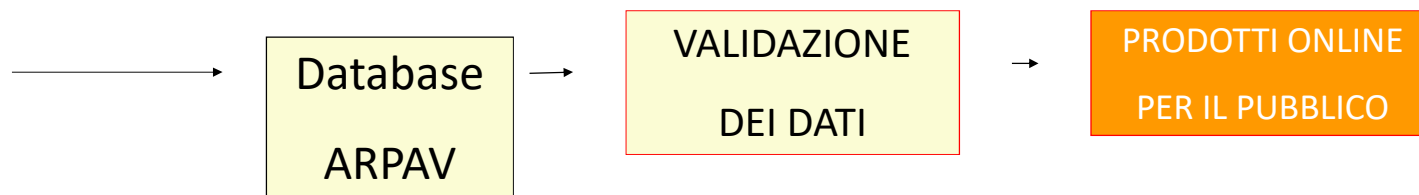
L'informazione sui dati di qualità dell'aria



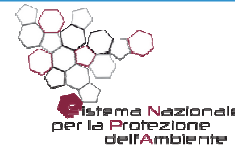
arpav

Secondo la legislazione italiana, che riprende fedelmente le Direttive Europee, I **dati ambientali sono pubblici** e devono essere forniti a chiunque li richieda in **maniera gratuita**.

I DATI DI QUALITA' DELL'ARIA
SONO DATI AMBIENTALI



I Livelli di particolato PM10 in Veneto



arpav

La legge ha stabilito per il PM10 due valori limite distinti:

Il **VALORE LIMITE ANNUALE**: calcolato come media sui 365 giorni di misura, che non deve essere superiore a **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Il **VALORE LIMITE GIORNALIERO**: calcolato come media sulle 24 h fissato a **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superare più di 35 volte in un anno.

**ENTRAMBI I LIMITI DEVONO ESSERE RISPETTATI
CONTEMPORANEAMENTE**

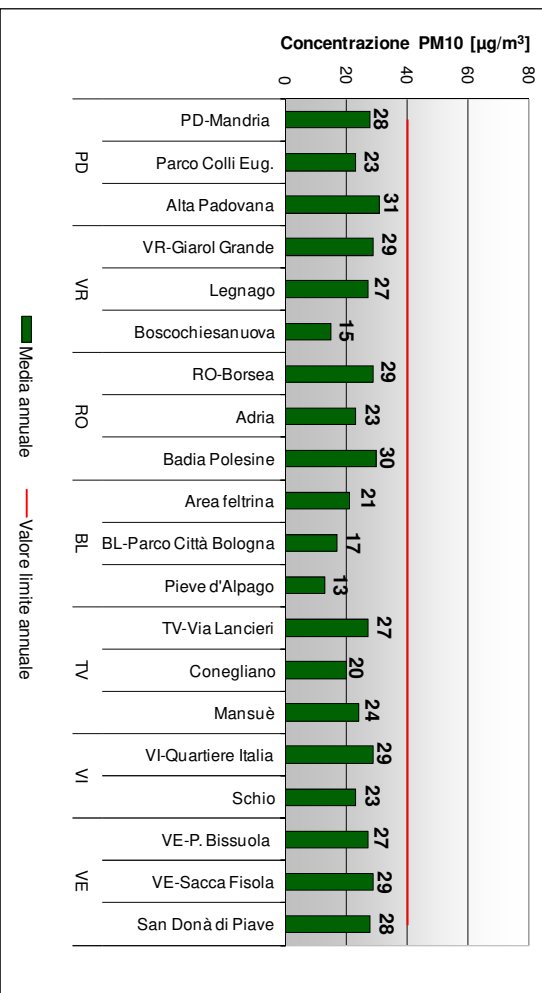
I Livelli di particolato PM10 in Veneto



arpav

Media annuale particolato PM10 - Stazioni di fondo

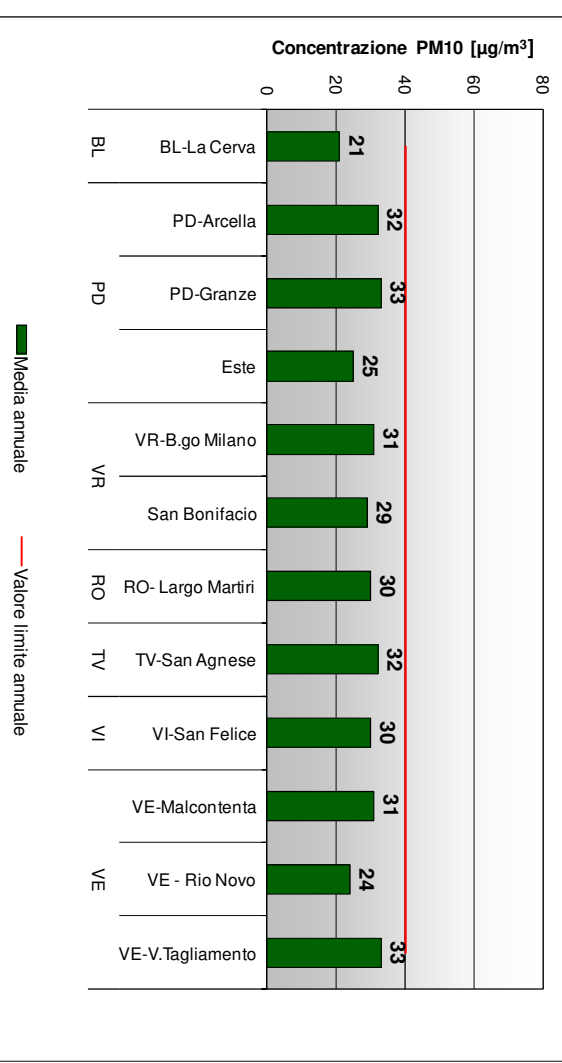
Anno 2021



Valore limite annuale – anno 2021

Media annuale particolato PM10 - Stazioni di traffico e industriali

Anno 2021

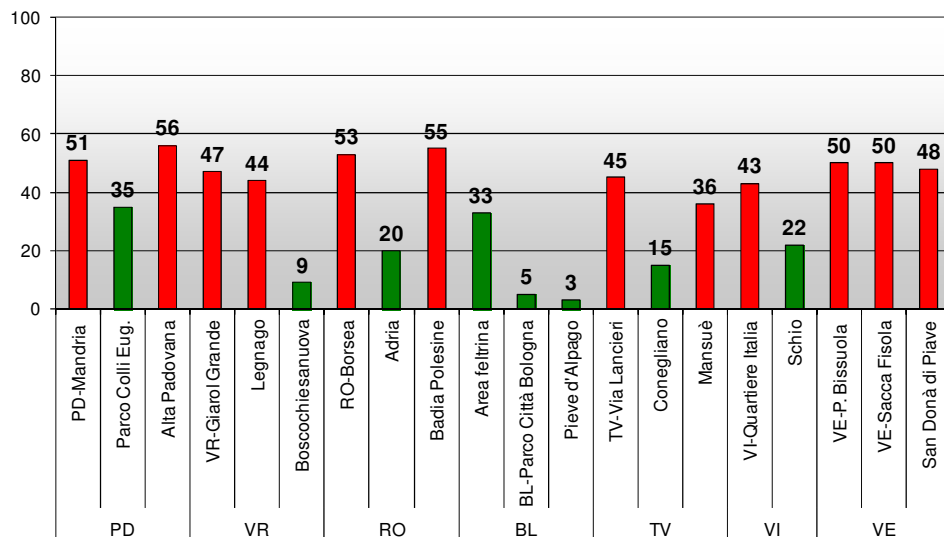


I Livelli di particolato PM10 in Veneto



arpav

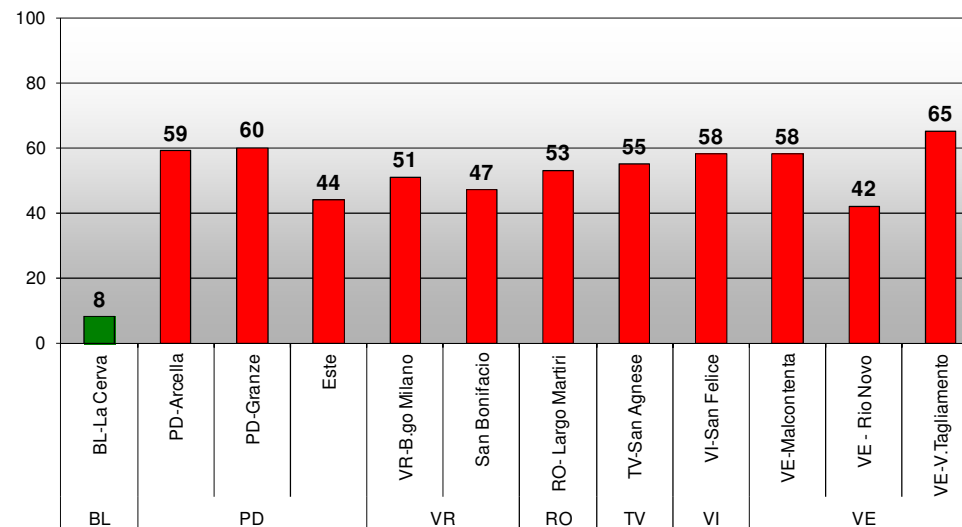
N. superamenti valore limite giornaliero particolato PM10 nel 2021
Stazioni di fondo



IL RISPETTO DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO DEL PM10 E' SICURAMENTE MOLTO DIFFICILE DA RISPETTARE!!!

Numero superamenti del valore limite giornaliero - anno 2021

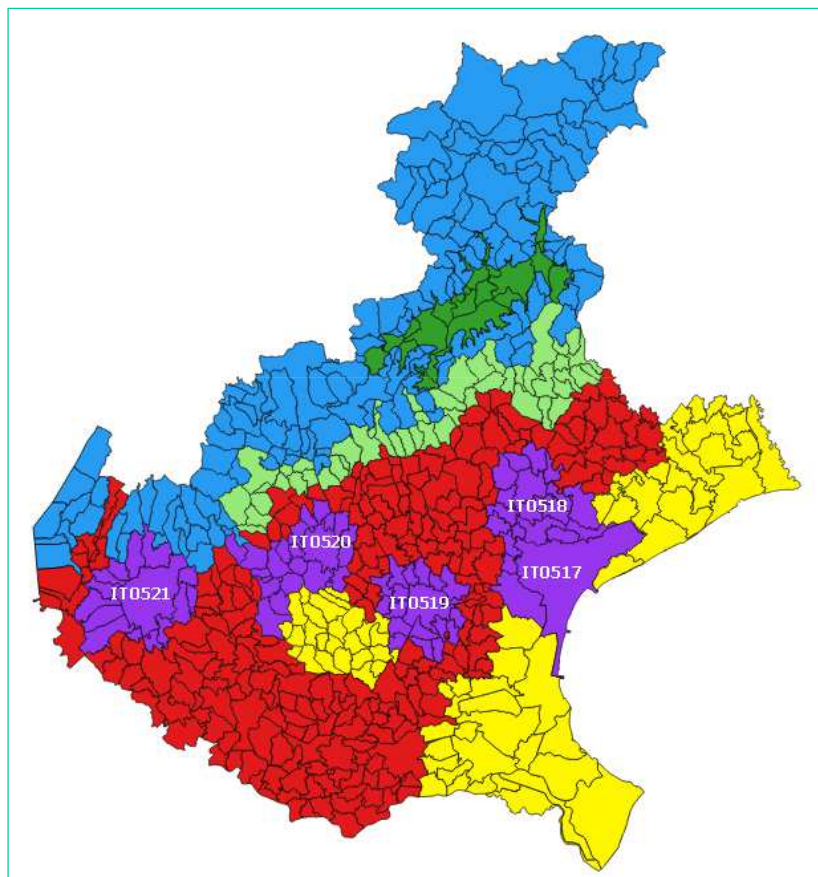
N. superamenti valore limite giornaliero particolato PM10 nel 2021
Stazioni di traffico e industriali



COME VARIA IL PM10 NELLA REGIONE VENETO



arpav



LA **ZONIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA** CI DA' UN'IDEA DI COME VARIANO LE CONCENTRAZIONI DI PM10 NEL TERRITORIO REGIONALE

Zone

- IT0517 - Agglomerato di Venezia
- IT0518 - Agglomerato di Treviso
- IT0519 - Agglomerato di Padova
- IT0520 - Agglomerato di Vicenza
- IT0521 - Agglomerato di Verona
- IT0522 - Pianura
- IT0523 - Zona Costiera e Colli
- IT0524 - Zona Pedemontana
- IT0525 - Prealpi e Alpi
- IT0526 - Fondovalle

DA COSA DIPENDE LA QUALITA' DELL'ARIA ?



arpav

•EMISSIONI

su cui possiamo agire



•CONDIZIONI METEOROLOGICHE (FAVOREVOLI O MENO ALLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI)

che non possiamo controllare



LE FONTI EMISSIVE DI PM10



arpav



Traffico Veicolare



Attività produttive



Attività agrozootecniche



Riscaldamento domestico

LE EMISSIONI DI PM10

Sorgenti significative di particolato atmosferico



INDUSTRIA

9%

**AGRICOLTURA E
ALLEVAMENTO**

20%

TRAFFICO

24%

RISCALDAMENTO

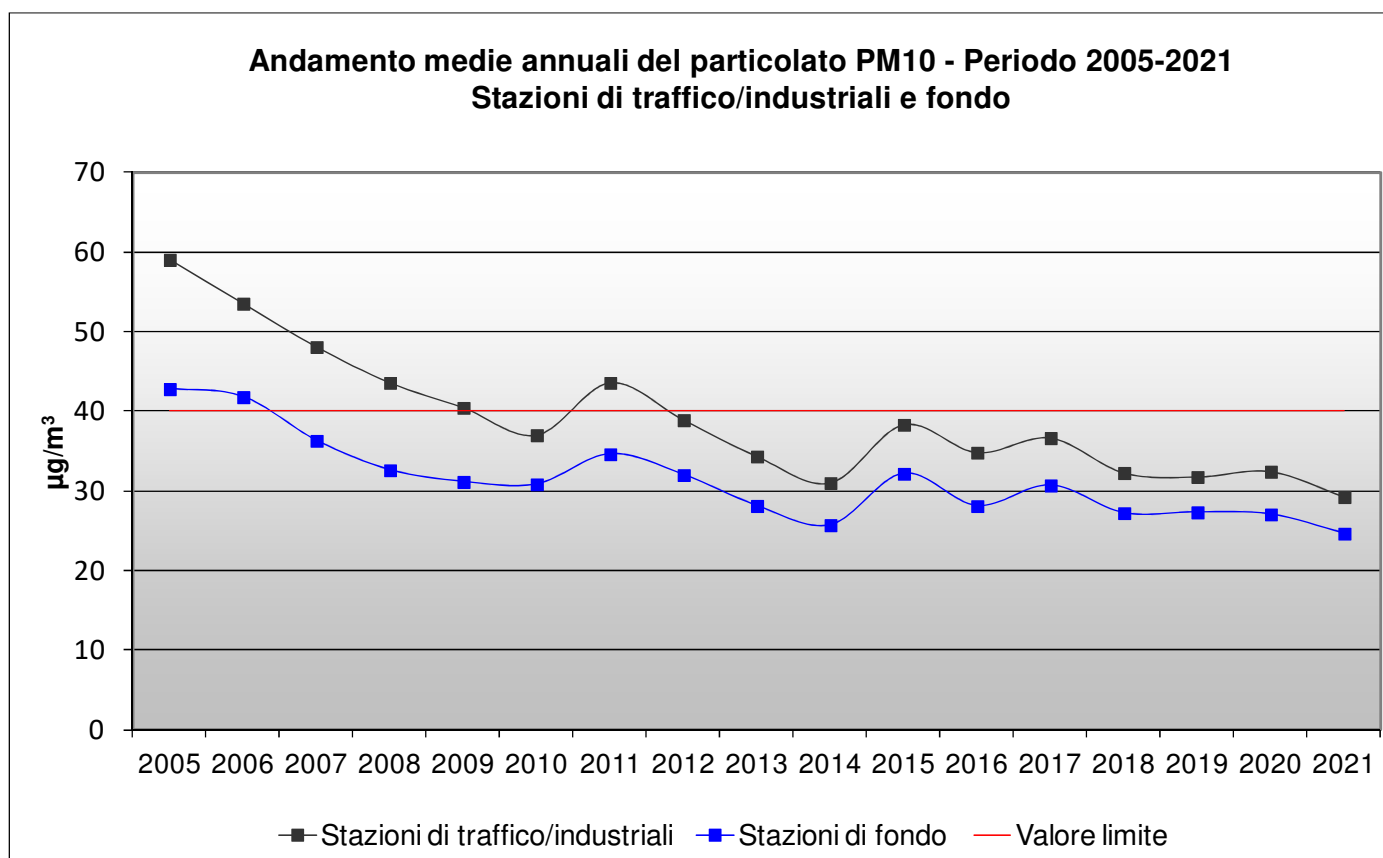
32%

Le altre sorgenti emissive contribuiscono ciascuna in maniera trascurabile rispetto a quelle elencate sopra.

PM10 – Le variazioni nel lungo periodo



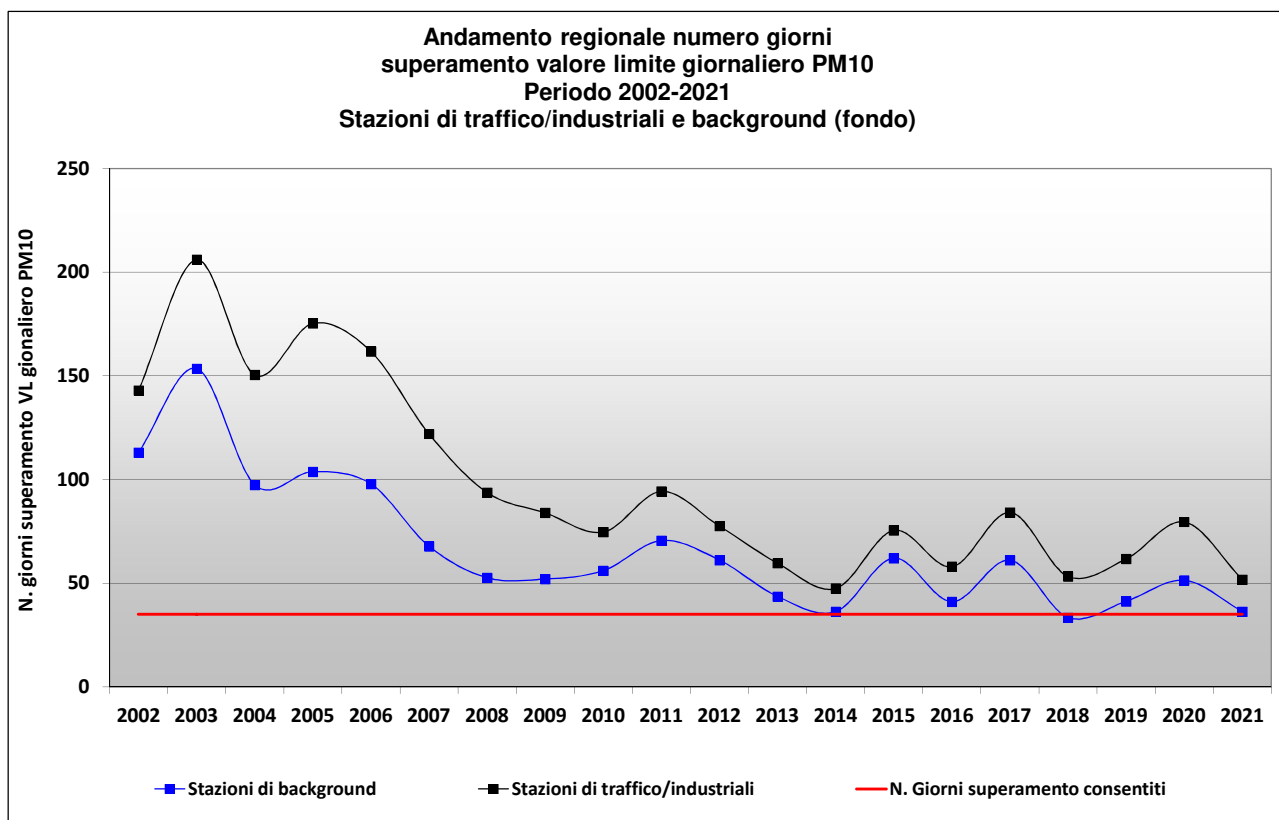
arpav



PM10 – Le variazioni nel lungo periodo



arpav



PM10 – Il ruolo dei cittadini



arpav

Ridurre le emissioni

Smog sopra i limiti

Consigli per la popolazione

SPEGNI IL MOTORE DELL'AUTO QUANDO SEI IN SOSTA!

Anche i piccoli gesti quotidiani aiutano a mitigare l'inquinamento atmosferico: quando sei fermo al semaforo o in coda, spegni il motore del tuo veicolo



Smog sopra i limiti

Consigli per la popolazione

LASCIA A CASA LA MACCHINA. USA IL MEZZO PUBBLICO!

Soprattutto nei grandi centri urbani, preferire i mezzi pubblici contribuisce a ridurre l'inquinamento atmosferico e a rendere le città meno congestionate e più vivibili



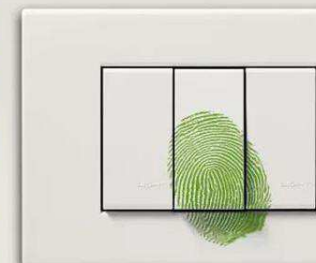
Smog sopra i limiti

Consigli per la popolazione

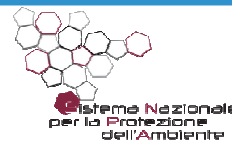
RISPARMIARE ENERGIA FA BENE ALL'AMBIENTE

Adottare ogni giorno comportamenti consapevoli di risparmio energetico riduce le emissioni di inquinanti nocivi per la qualità dell'aria e per il clima

SPEGNI

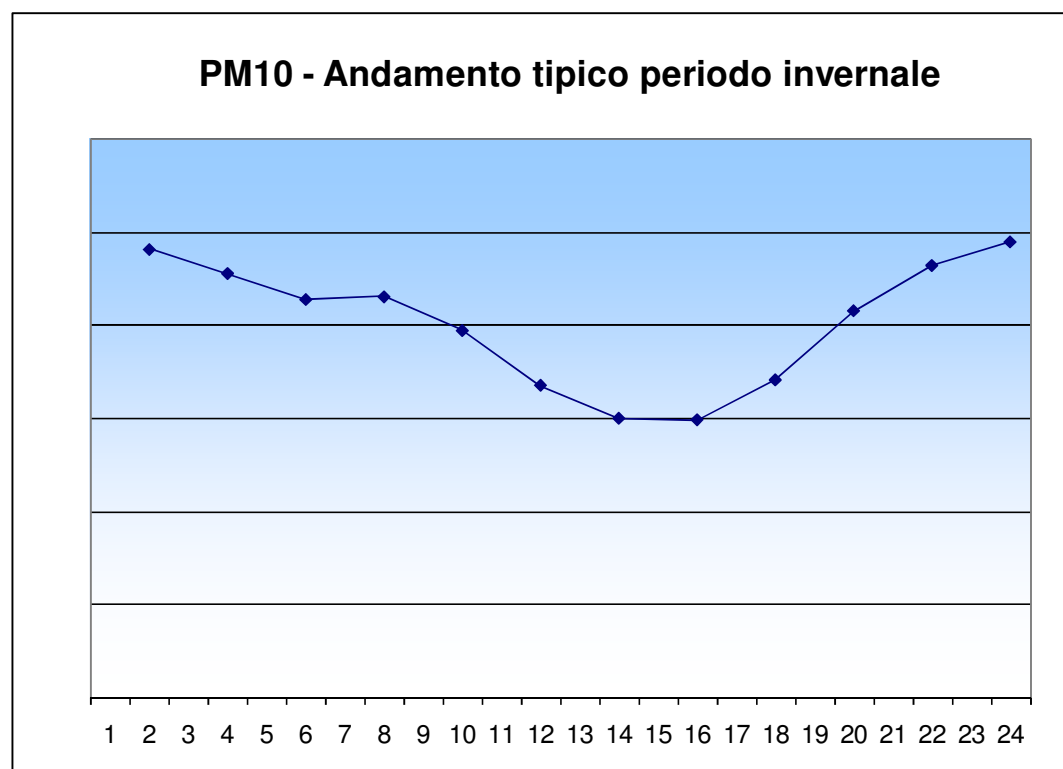


PM10 – Conoscere il problema per tutelare la propria salute

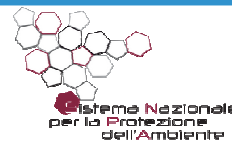


arpav

Le concentrazioni di PM10 sono uguali durante tutta la giornata?



PM10 – Conoscere il problema per tutelare la propria salute



Smog sopra i limiti

Consigli per la popolazione

ARIEGGIA LA CASA QUANDO I LIVELLI DI POLVERI SOTTILI SONO PIÙ BASSI!

Cambiare l'aria è un'abitudine importante. Preferisci le ore centrali della giornata per aprire le finestre

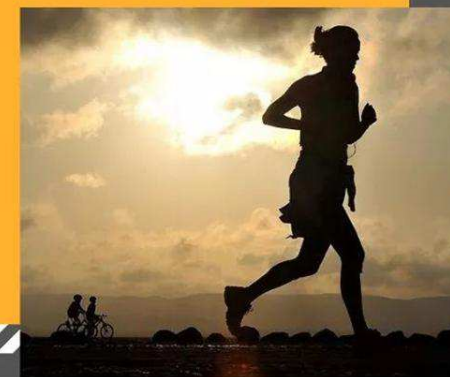


Smog sopra i limiti

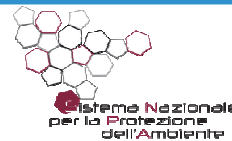
Consigli per la popolazione

ATTIVITÀ FISICA ALL'APERTO? CERTO, MA NELLE ORE GIUSTE!

Durante i mesi freddi fai attività fisica nelle ore centrali della giornata, quando le concentrazioni degli inquinanti atmosferici sono più basse



PM10 – Un vettore per altri inquinanti: il problema delle biomasse



arpav



Il particolato atmosferico adsorbe sulla propria superficie diversi **microinquinanti pericolosi per la salute umana**

ELEMENTI IN TRACCE

Arsenico Nickel, Cadmio, Mercurio

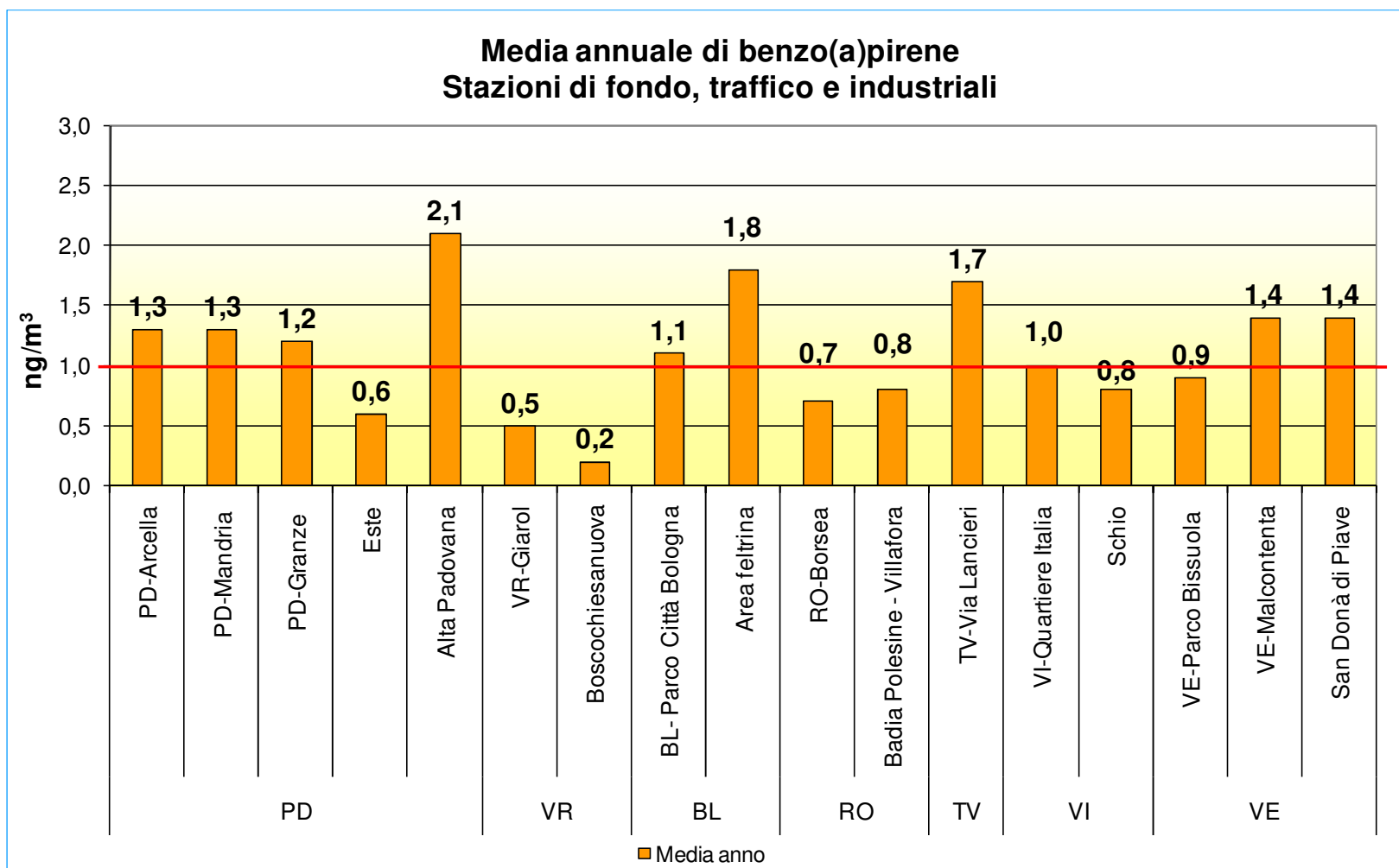
IDROCARBURI
POLICICLICI
AROMATICI

BENZO(A)PIRENE

PM10 – Un vettore per altri inquinanti: il problema delle biomasse



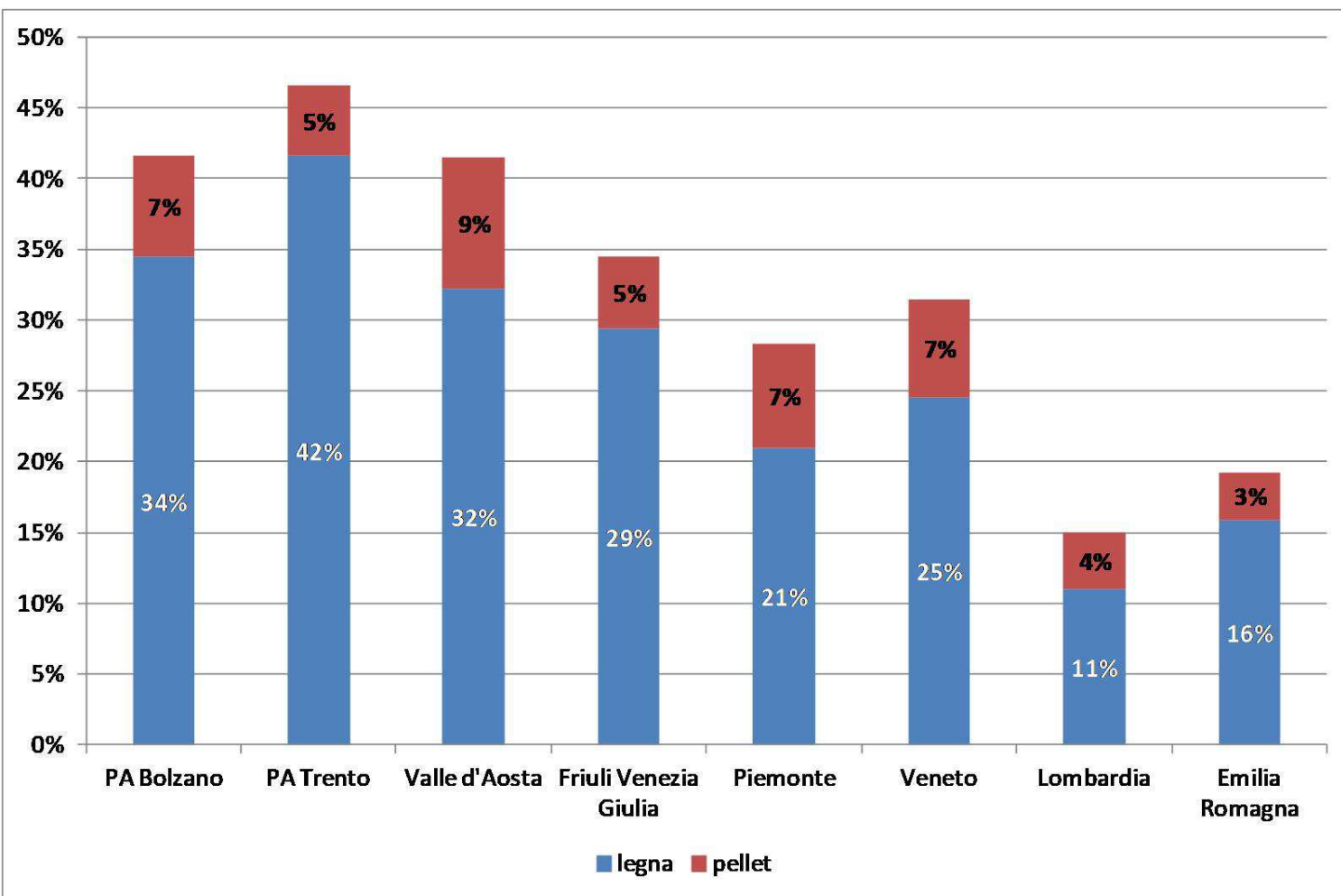
arpav



PM10 – Un vettore per altri inquinanti: il problema delle biomasse



arpav



Una su 5 delle famiglie residenti nel Bacino Padano **utilizza abitualmente legna e/o pellet**, con frequenza di utilizzo maggiore nelle regioni montane

PM10 – Un vettore per altri inquinanti: il problema delle biomasse



FONTI NON RINNOVABILI



Petrolio



Carbone



Gas

Sono estratti dal sottosuolo.

Bruciandoli emettiamo CO₂ che era "conservata" come carbonio sottoterra.

FONTI RINNOVABILI



Energia Solare



Energia Eolica



Acqua



Geotermia

Non utilizzano energia fossile, ma impiegano energia già presente nell'ambiente,
NON viene emessa CO₂ per produrre energia da queste fonti

PM10 – Un vettore per altri inquinanti: il problema delle biomasse



arpav

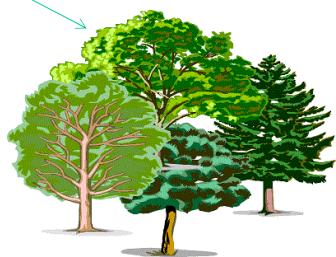
L'utilizzo di biomasse legnose (legna, pellet) è a tutti gli effetti una forma di **energia rinnovabile**. Infatti se correttamente gestite, le **foreste sono in grado di fornire legna senza essere distrutte**.

La differenza dalle altre forme di energia rinnovabile è che per ricavare energia dalla legna dobbiamo **BRUCIARLA**

CO₂ in
atmosfera

emissione

assorbimento



Fissazione
e CO₂

**CICLO CHIUSO
DELL'ANIDRIDE
CARBONICA**



combustione



Biomasse sì, biomasse no...

Avere una visione ambientale coerente



arpav

La legna è un combustibile:

- Rinnovabile;
- A saldo 0 di CO₂;
- Permette di non usare combustibili fossili.

MA

È un combustibile che può creare problemi alla **qualità dell'aria** in zone soggette a ristagno degli inquinanti:

- Elevate emissioni di polveri;
- Elevate emissioni di benzo(a)pirene.



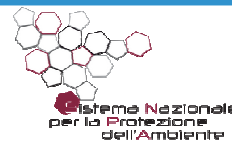
L'uso della legna deve essere incoraggiato come energia rinnovabile nelle zone in cui la capacità dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti è

ELEVATA

Alla legna devono essere preferite altre fonti di energia quando ci sono problemi di inquinamento atmosferico

**NON ESISTE UNA SOLUZIONE UNICA PER RISOLVERE I PROBLEMI AMBIENTALI
IN OGNI ZONA DEVONO ESSERE CERCATE LE STRATEGIE MIGLIORI**

Utilizzo consapevole delle biomasse



arpav

1. Il tipo di apparecchio



CAMINO APERTO

**QUALITA' ED
EFFICIENZA DELLA
COMBUSTIONE
RADICALMENTE
DIVERSI**



CAMINO CHIUSO

Utilizzo consapevole delle biomasse



1. La conduzione dell'apparecchio



Non bruciare materiali diversi dalla legna.
La stufa non è un inceneritore!!



Accendi i ciocchi dall'alto
ed evita di usare l'apparecchio in modo
discontinuo



Far stagionare la legna almeno 6 mesi e
conservalo in un luogo aerato e asciutto



L'apparecchio e la canna fumaria devono
essere mantenuti ogni anno

Piccoli segni che l'impianto funziona correttamente

Per ridurre l'impatto sull'atmosfera delle biomasse bisogna garantire una **buona combustione!**

Ecco alcuni **segnali** di una buona e cattiva combustione.

CATTIVA COMBUSTIONE	BUONA COMBUSTIONE
fumo denso dal camino (giallo/grigio)	fumo dal camino quasi invisibile
odore sgradevole	nessun odore sgradevole
cenere scura e pesante	cenere fina bianco-grigia
molta fuliggine	poca fuliggine
fiamma da rosso a rosso scuro	fiamma da blu a rosso chiaro
annerimento sbocco camino	

CONCETTI DA TENERE A MENTE



arpav

1. La Pianura Padana, per sua conformazione fisica (bacino semichiuso, condizioni meteorologiche di stagnazione delle masse d'aria) e per le intense attività umane che la contraddistinguono rappresenta un'area molto vulnerabile all'inquinamento atmosferico;
2. L'inquinante più critico per la qualità dell'aria è il particolato atmosferico che deve essere monitorato con attenzione. Il particolato atmosferico presenta fluttuazioni stagionali (con massimi durante i mesi invernali) e giornaliere (con i massimi nelle ore più fredde), e si accumula prevalentemente nelle zone di pianura, dove la dispersività dell'atmosfera è minore.
3. Il particolato atmosferico, grazie anche all'evoluzione tecnologica e alla sensibilizzazione della popolazione, mostra delle riduzioni di concentrazione nel medio e lungo periodo. Il mancato raggiungimento degli standard di legge impone tuttavia di adottare, già a livello di cittadinanza, delle buone pratiche che permettano di ridurre ulteriormente l'impatto antropico sulle emissioni in atmosfera di particolato.
4. I comparti emissivi maggiormente responsabili dell'inquinamento da polveri sottili sono: il riscaldamento domestico, le attività agrozootecniche, il traffico e il settore produttivo. Per quanto concerne il riscaldamento domestico, si deve porre particolare attenzione alla combustione di biomasse, potenzialmente molto impattanti sulle emissioni in aria.



arpav



**GRAZIE
DELL'ATTENZIONE!!!**