



Qualità dell'aria e combustione delle biomasse ***Attività tecnico-scientifiche di Arpa Piemonte***

Francesco Lollobrigida, Monica Clemente

Webinar COMBUSTIONE DELLE BIOMASSE-



Di cosa parleremo ?

Qual è lo stato della qualità dell'aria in Piemonte?

Come si classificano le diverse zone della regione in termini di qualità dell'aria ?

Come è stato calcolato a supporto del Piano Regionale di Qualità dell'Aria il contributo alle concentrazioni degli inquinanti in aria da parte delle diverse tipologie di sorgenti ?

Qual è lo stato della qualità dell'aria in Piemonte ?

Inquinante	Unità di misura
Biossido di zolfo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monossido di carbonio	mg/m^3
Benzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Arsenico nel PM10	ng/m^3
Cadmio nel PM10	ng/m^3
Nichel nel PM10	ng/m^3
Piombo nel PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Biossido di azoto	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzo(a)pirene nel PM10	ng/m^3
Particolato aerodisperso (PM10 e PM2.5)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Dei 12 inquinanti presi in considerazione dalla normativa:

- **5 non rispettano i valori di riferimento** in una o più aree del territorio (NO_2 , PM10, PM2.5, B(a)P, O_3);
- tutti - tranne l'ozono - raggiungono i loro **valori massimi nei mesi invernali**;
- PM10 e ozono sono gli inquinanti la cui criticità interessa **la maggiore estensione territoriale**.

Questa **situazione** non è tipica del Piemonte ma è **comune all'intero Bacino Padano**

Qual è lo stato della qualità dell'aria in Piemonte ?

Dei 5 inquinanti ancora critici negli ultimi 15 anni:



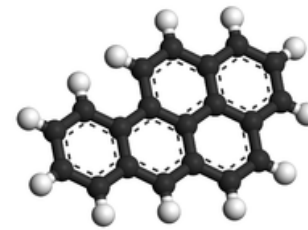
PM10, PM2.5 e NO₂ (biossido di azoto) sono in diminuzione;



l'O₃ (ozono) mostra concentrazioni sostanzialmente stabili;

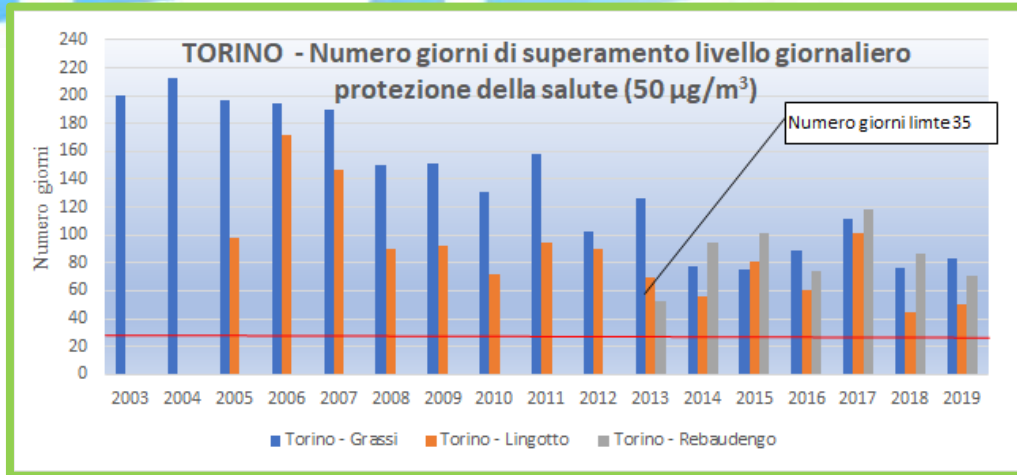


il benzo(a)pirene è l'unico che mostra negli ultimi anni un aumento (o comunque non una tendenza alla diminuzione).

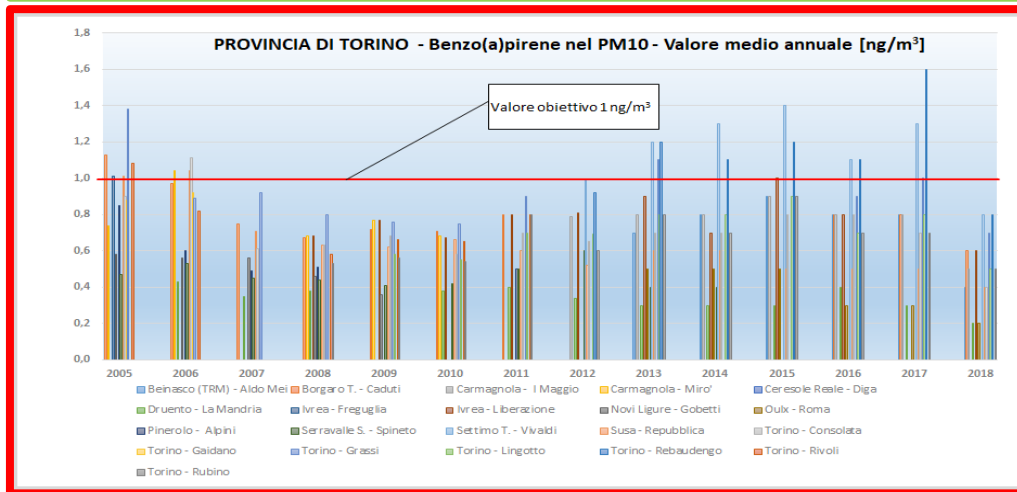


Il benzo(a)pirene appartiene alla famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) le cui principali fonti sono il traffico veicolare diesel e la combustione di legno e carbone

PM10



Benzo(a)pirene



Come si valuta la qualità dell'aria ?

La zonizzazione del territorio

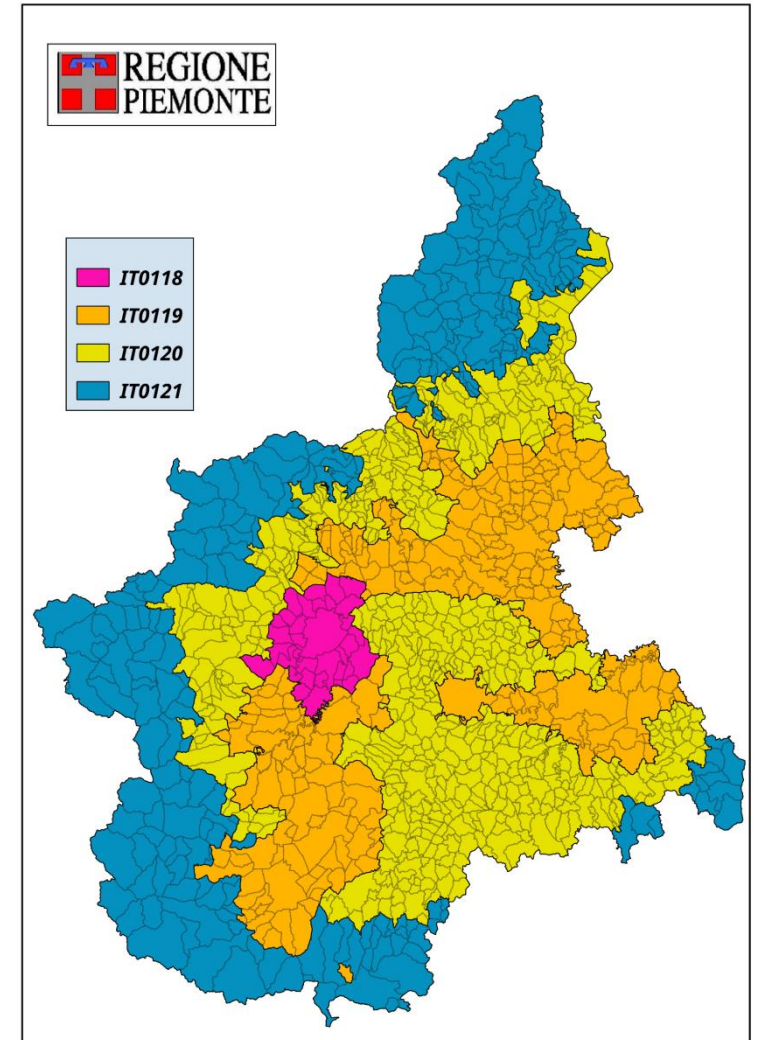
Ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la normativa richiede innanzitutto che il territorio regionale **venga suddiviso in «zone»** con caratteristiche omogenee dal punto di vista geografico, demografico e delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

La Regione Piemonte con la DGR 41-855/2014, ha suddiviso il proprio territorio (per tutti gli inquinanti escluso l'ozono) in quattro zone:

- **IT0118 agglomerato di Torino**
- **IT0119 zona di pianura**
- **IT0120 zona di collina**
- **IT0121 zona di montagna**

Questa suddivisione è **stata confermata dalla DGR 24-903/2019**

*Nota: Le zone che comprendono le grandi aree urbane vengono definite «agglomerati».
L'ozono ha una zonizzazione ad hoc in quanto è un inquinante fotochimico secondario ubiquitario, cioè critico sull'intero territorio.*



Come si valuta la qualità dell'aria ?

La classificazione delle zone

Una volta effettuata la zonizzazione, occorre «classificare» ogni zona, cioè definire il **livello di criticità in ogni zona per ogni inquinante**.

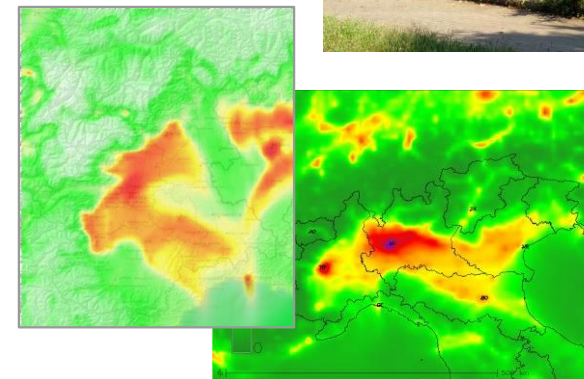
A tale scopo la normativa definisce per ogni inquinante 2 specifiche «soglie»:

- soglia di valutazione inferiore (SVI)
- soglia di valutazione superiore (SVS)

$$\text{SVI} < \text{SVS} < \text{valore limite/valore obiettivo}$$

Le Regioni devono **riesaminare la classificazione ogni cinque anni** sulla base dei dati misurati e di quelli stimati mediante modelli matematici in ogni zona.

Lo scopo di tale riesame è verificare se ci sono state delle variazioni dei livelli di criticità e **se necessario adeguare la struttura della rete di monitoraggio** contenuta nel cosiddetto «programma di valutazione».



In ogni zona le soglie determinano le modalità con cui si effettua la valutazione della qualità dell'aria (misure, modelli o una combinazione delle due)

Che cosa emerge dalla nuova classificazione delle zone?

La Regione Piemonte ha aggiornato la classificazione e il relativo programma di valutazione del 2014 con la **DGR 24-903/2019**.

Per gli inquinanti ancora critici la nuova classificazione:

- ha confermato – pur a fronte di una generale diminuzione delle concentrazioni – lo **stesso livello di criticità della precedente** per PM10, PM2.5 e biossido di azoto nell'**Agglomerato di Torino e nelle Zone di Pianura, Collina e Montagna**;
- ha evidenziato un **aumento della criticità** per PM10 , PM2.5 e benzo(a)pirene **nella Zona di Montagna**.

In particolare il benzo(a)pirene - che superava già la SVS nell'Agglomerato di Torino e nelle Zone di Pianura e Collina – ha superato tale soglia anche nella Zona di Montagna.

	PM10	PM2.5	NO ₂	BaP
Agglomerato Torino	↔	↔	↔	↔
Zona Pianura	↔	↔	↔	↔
Zona Collina	↔	↔	↔	↔
Zona Montagna	↑	↑	↔	↑

Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?

Le **CONCENTRAZIONI** misurate in una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria presente in un determinato comune risultano la sommatoria di:

contributo da parte delle sorgenti presenti nel territorio del comune (componente primaria + componente secondaria, derivante dalle **reazioni chimiche** che avvengono in atmosfera a partire dalle emissioni dei precursori)

contributo da parte delle sorgenti esterne al comune (componente primaria + componente secondaria, derivante non solo dalle **reazioni chimiche** che avvengono in atmosfera a partire dalle emissioni dei precursori, ma anche dai fenomeni di **trasporto e diffusione**)



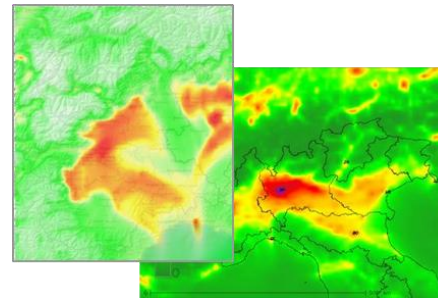
Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?

- Alla base di un Piano di Qualità dell'Aria c'è la **quantificazione del contributo alle concentrazioni** degli inquinanti che superano i valori limite **da parte delle diverse tipologie di sorgenti**.
- Ciò permette di **indirizzare le misure di piano** verso le tipologie di sorgenti più critiche per ogni inquinante.
- La quantificazione dei contributi alle concentrazioni è effettuata tramite metodologie dette di **«source apportionment»** previste espressamente dalla normativa (Appendice III D.Lgs155/2010) e documentate dalla letteratura scientifica.

Per PM10 e PM2.5 ci sono due metodologie di «source apportionment» **indipendenti e complementari**



S.A. modellistico

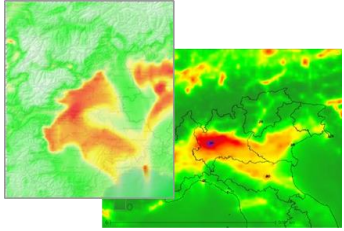


S.A. analitico



Per NO2 e gli altri inquinanti si utilizza il S.A. modellistico

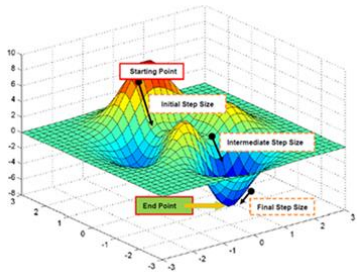
Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?



Source apportionment MODELLISTICO



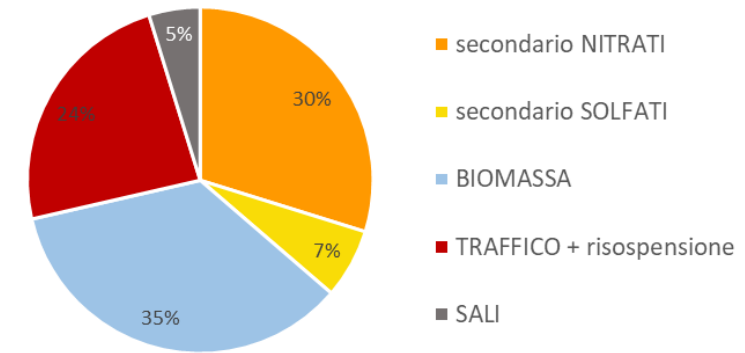
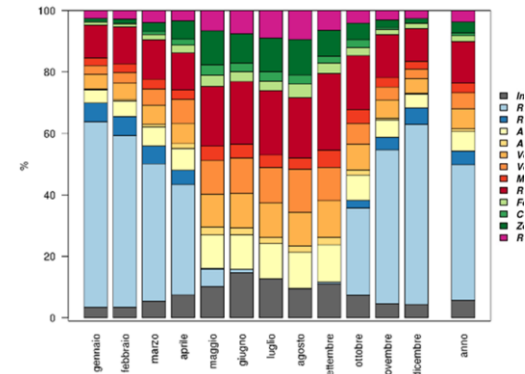
Source apportionment ANALITICO



Tecniche statistiche applicate a **sistemi modellistici di chimica e trasporto** (metodologia *3D sensitivity runs* - *BFM Brute Force Method*, già usata dall'ENEA in campo nazionale)

Determinazioni di laboratorio delle sostanze che compongono il particolato e successiva analisi statistica multivariata con modello PMF (*Positive Matrix Factorization*) dell'EPA.

Contributi percentuali mensili e riepilogo annuale



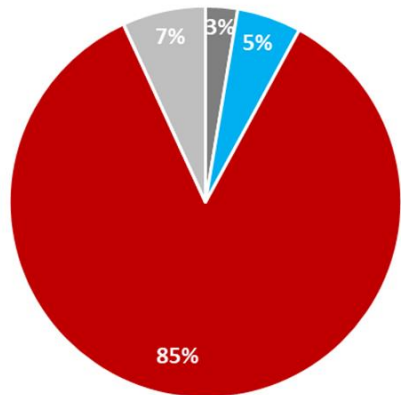
APPROCCI COMPLEMENTARI:

i risultati dei due metodi indipendenti si confermano a vicenda

Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?

EMISSIONI di PM10

Contributo percentuale annuale



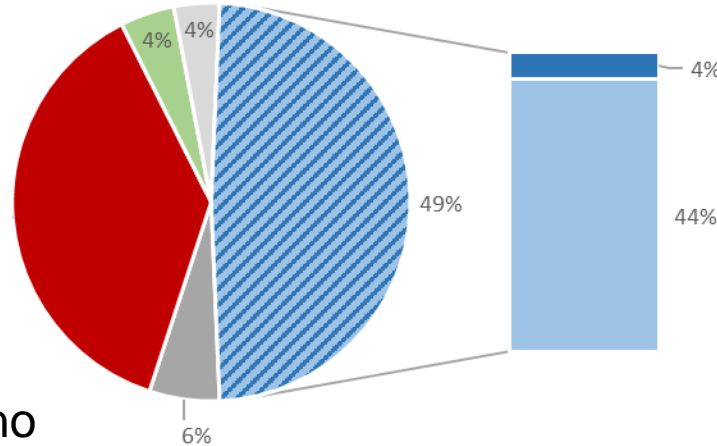
Città di Torino

- Industria
- Trasporti (compresi ferrovie e off-road)
- Altro
- Riscaldamento
- Agricoltura e zootecnia

CONCENTRAZIONI di PM10

(PRIMARIO+SECONDARIO)

Contributo percentuale annuale



Il Source apportionment, per una determinata tipologia di sorgente, fornisce la somma del contributo sia delle **sorgenti interne al comune in cui si trova il punto di misura** che di quelle esterne.

Ad esempio nel comune di Torino il contributo al PM10 del riscaldamento a biomassa proviene nella quasi totalità **da aree esterne al perimetro comunale**.

Il quadro emissivo evidenzia le fonti emmissive presenti sul territorio comunale sul quale il Comune di Torino può agire direttamente.

APPROCCI COMPLEMENTARI:

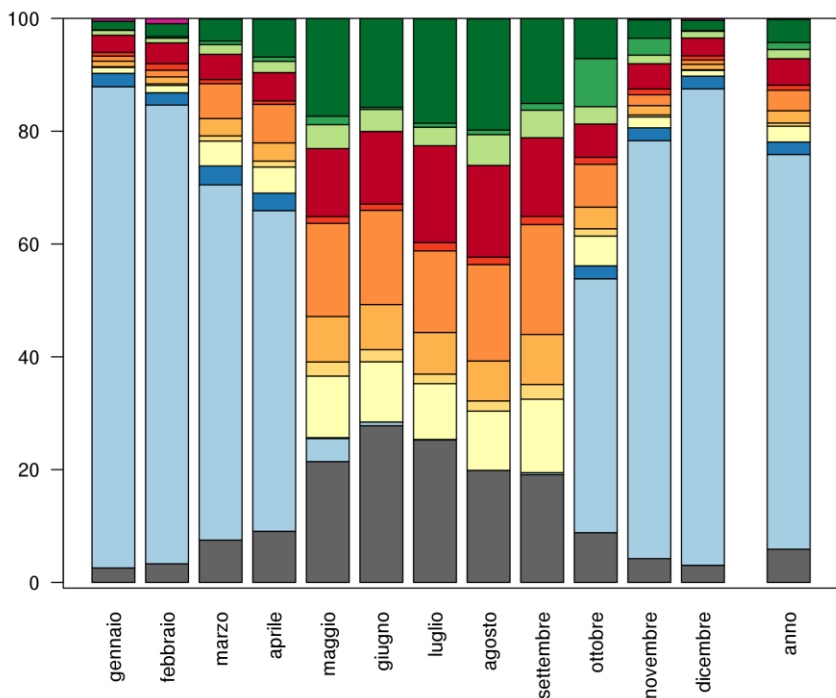
i due studi forniscono informazioni utili alla pianificazione

Webinar COMBUSTIONE DELLE BIOMASSE-

Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?

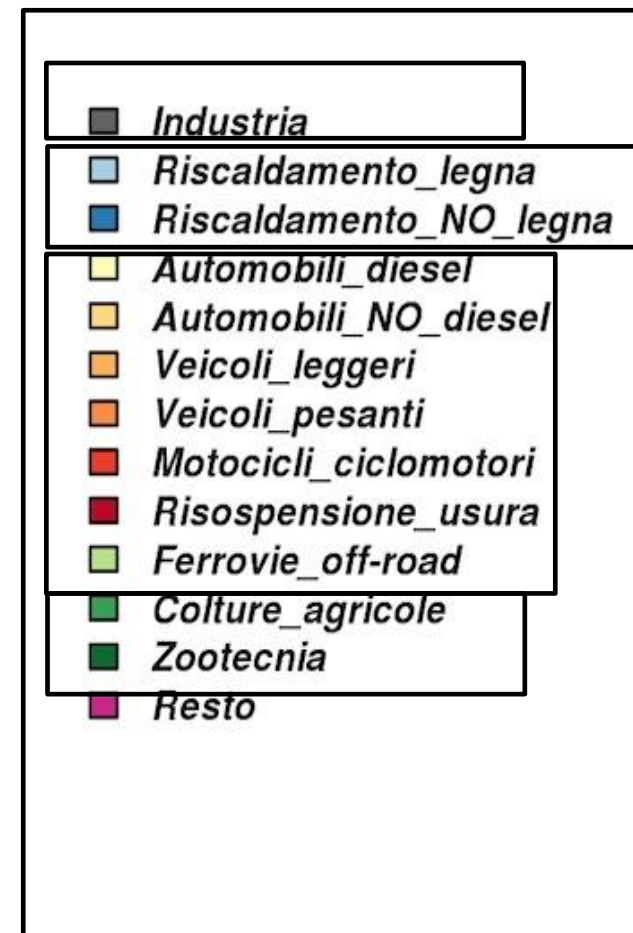
Nel PRQA sono stati stimati i contributi – mensili e annuali - alle **CONCENTRAZIONI** di PM10 presso tutte le stazioni della rete nazionale di monitoraggio da parte di gruppi di sorgenti

FARM BFM, Source Apportionment settoriale
Contributi percentuali mensili ed annuali
Stazione: Asti - Acquisto - Inquinante: PM10



SETTORE	%	COMPARTO
Industria	5,6	INDUSTRIA
Riscaldamento a legna	71,3	RISCALDAMENTO
Riscaldamento NON a legna	2,3	
Automobili diesel	2,7	TRAFFICO
Automobili NON diesel	0,5	
Veicoli leggeri	2,1	
Veicoli pesanti	3,4	
Motocicli e ciclomotori	0,9	
Risospensione e usura	4,5	
Ferrovie e off-road	1,6	AGRICOLTURA
Colture agricole	1,1	
Zootecnia	4,0	
Resto	0,0	RESTO

Stazione di AT-Baussano



Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?

TRAFFICO

Stazione Torino Consolata

SETTORE	%	COMPARTO
Industria	6.1	INDUSTRIA
Riscaldamento a legna	39.2	RISCALDAMENTO
Riscaldamento NON a legna	5.6	
Automobili diesel	6.7	TRASPORTI
Automobili NON diesel	0.9	
Veicoli leggeri	7.1	
Veicoli pesanti	5.5	
Motocicli e ciclomotori	3.4	
Risospensione e usura	14.9	
Ferrovie e off-road	1.9	
Colture agricole	0.9	
Zootecnia	3.5	
Resto	4.2	RESTO

COLTURE AGRICOLE

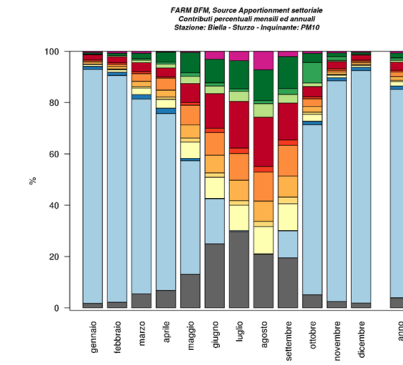
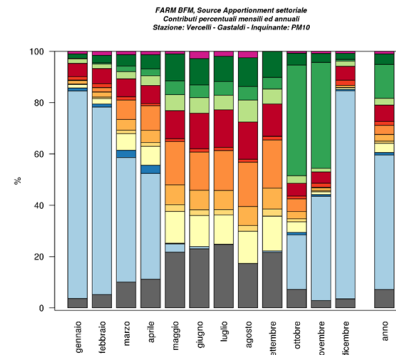
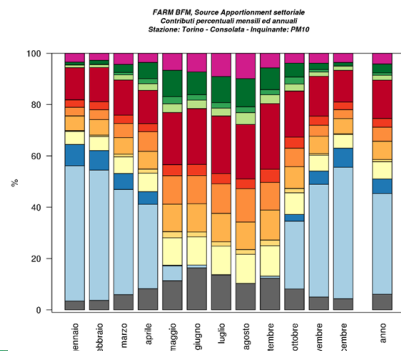
Stazione Vercelli Gastaldi

SETTORE	%	COMPARTO
Industria	7.2	INDUSTRIA
Riscaldamento a legna	52.4	RISCALDAMENTO
Riscaldamento NON a legna	1.0	
Automobili diesel	3.6	TRASPORTI
Automobili NON diesel	0.8	
Veicoli leggeri	2.6	
Veicoli pesanti	3.6	
Motocicli e ciclomotori	1.5	
Risospensione e usura	6.4	
Ferrovie e off-road	2.6	
Colture agricole	13.2	
Zootecnia	4.1	
Resto	1.1	RESTO

RISCALDAMENTO A LEGNA

Stazione Biella Don Sturzo

SETTORE	%	COMPARTO
Industria	3.9	INDUSTRIA
Riscaldamento a legna	81.2	RISCALDAMENTO
Riscaldamento NON a legna	1.3	
Automobili diesel	1.8	TRASPORTI
Automobili NON diesel	0.4	
Veicoli leggeri	1.5	
Veicoli pesanti	1.8	
Motocicli e ciclomotori	0.6	
Risospensione e usura	3.2	
Ferrovie e off-road	0.7	
Colture agricole	0.9	
Zootecnia	1.9	
Resto	0.7	RESTO



- Industria
- Riscaldamento_legna
- Riscaldamento_NO_legna
- Automobili_diesel
- Automobili_NO_diesel
- Veicoli_leggeri
- Veicoli_pesanti
- Motocicli_ciclomotori
- Risospensione_usura
- Ferrovie_off-road
- Colture_agricole
- Zootecnia
- Resto

Come si individuano le sorgenti responsabili dell'inquinamento atmosferico ?

**PM10/
PM2.5**



NO₂



Le metodologie di Source Apportionment utilizzate nel PRQA mostrano che in generale sul territorio regionale :

- ✓ il principale contributo alle concentrazioni di **PM10 e PM2.5** proviene dalla **combustione di biomassa per riscaldamento civile**
- ✓ Il traffico veicolare – in particolare quello dei veicoli diesel - **è la seconda tipologia di sorgente in ordine di importanza per il PM10 e il PM2.5**, seguita dal comparto agro-zootecnico e dall'industri, e **la prima per quanto riguarda il biossido di azoto.**

Per il benzo(a)pirene la presenza di superamenti del valore obiettivo in differenti tipologie di stazione conferma **la diversificazione delle sorgenti emissive** (in particolare traffico veicolare diesel e riscaldamento a biomassa) a seconda dell'area considerata

Per approfondire

Piano Regionale di Qualità dell'Aria

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/aria/piano-regionale-qualita-dellaria-prqa>

Notizie riassuntive pubblicate sul sito di Arpa sul contributo delle diverse tipologie di sorgenti

<https://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-le-fonti>

<http://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-il-riscaldamento-domestico>

<https://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-il-trasporto-su-strada>



GRAZIE DELL'ATTENZIONE