

Qualità dell'aria e combustione della legna: i dati regionali

Silvia Anna Bellinzona

Direttore Settore Monitoraggi Ambientali

s.bellinzona@arpalombardia.it

Guido Lanzani

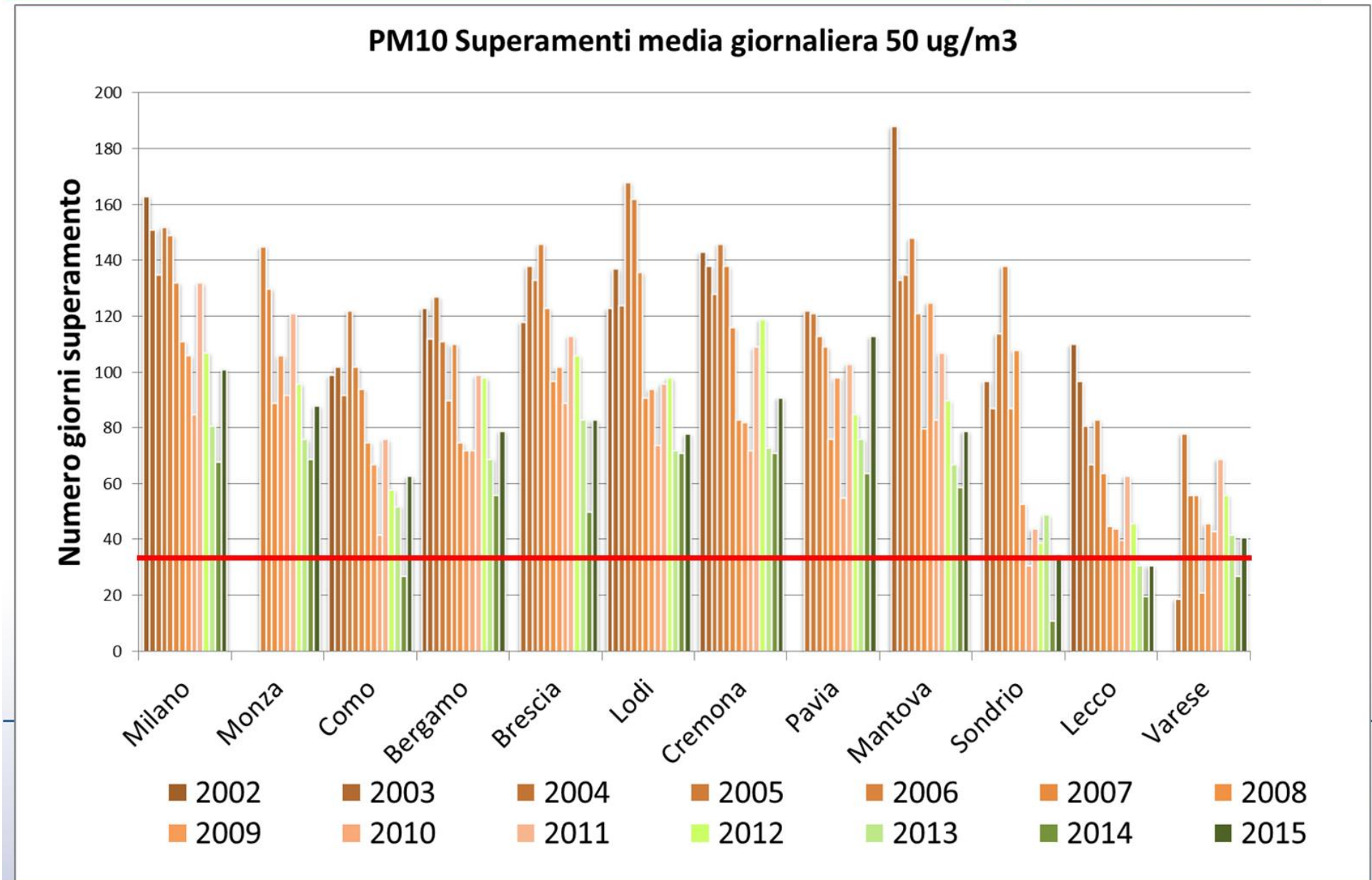
Responsabile U.O. Qualità dell'Aria

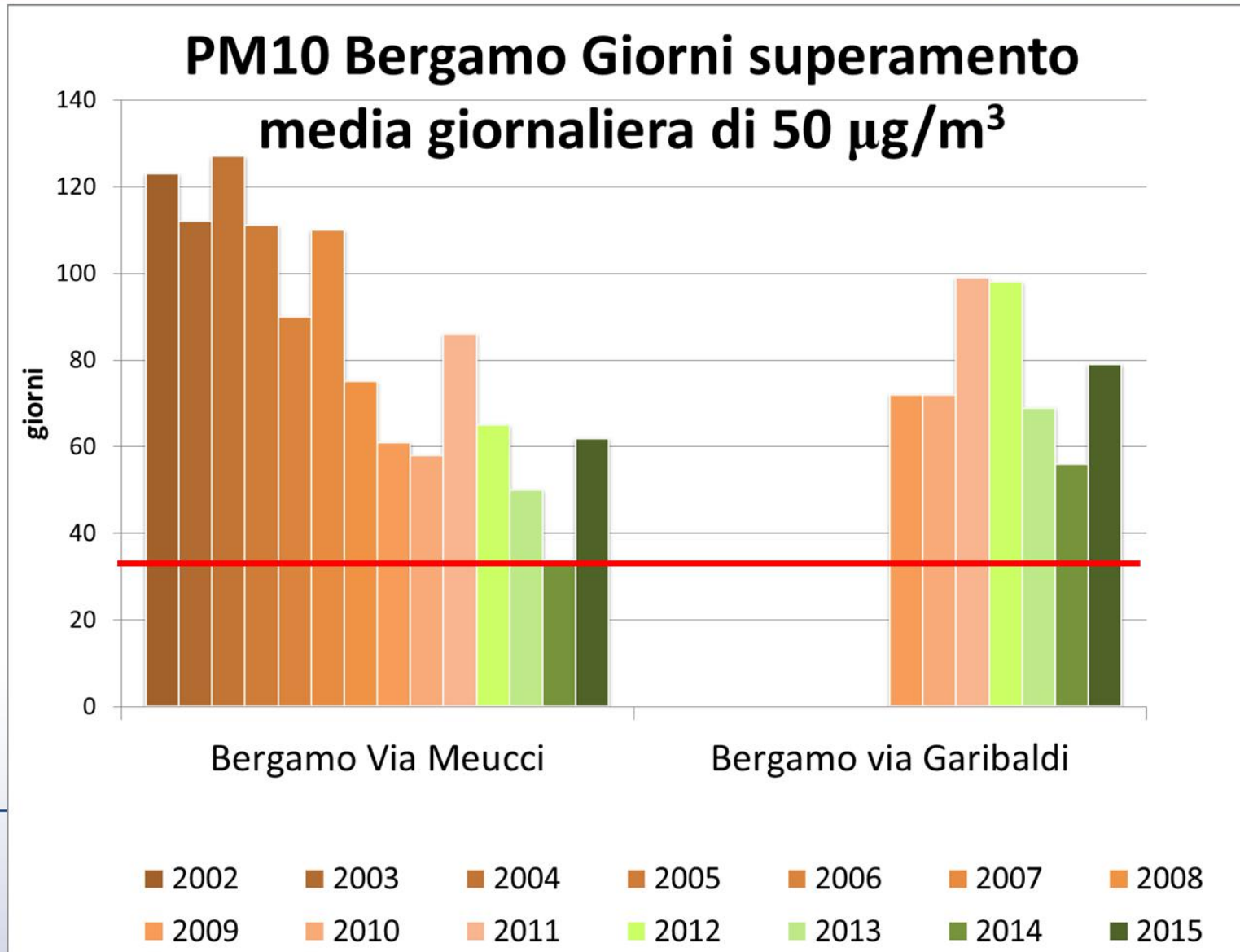
Settore Monitoraggi Ambientali

g.lanzani@arpalombardia.it

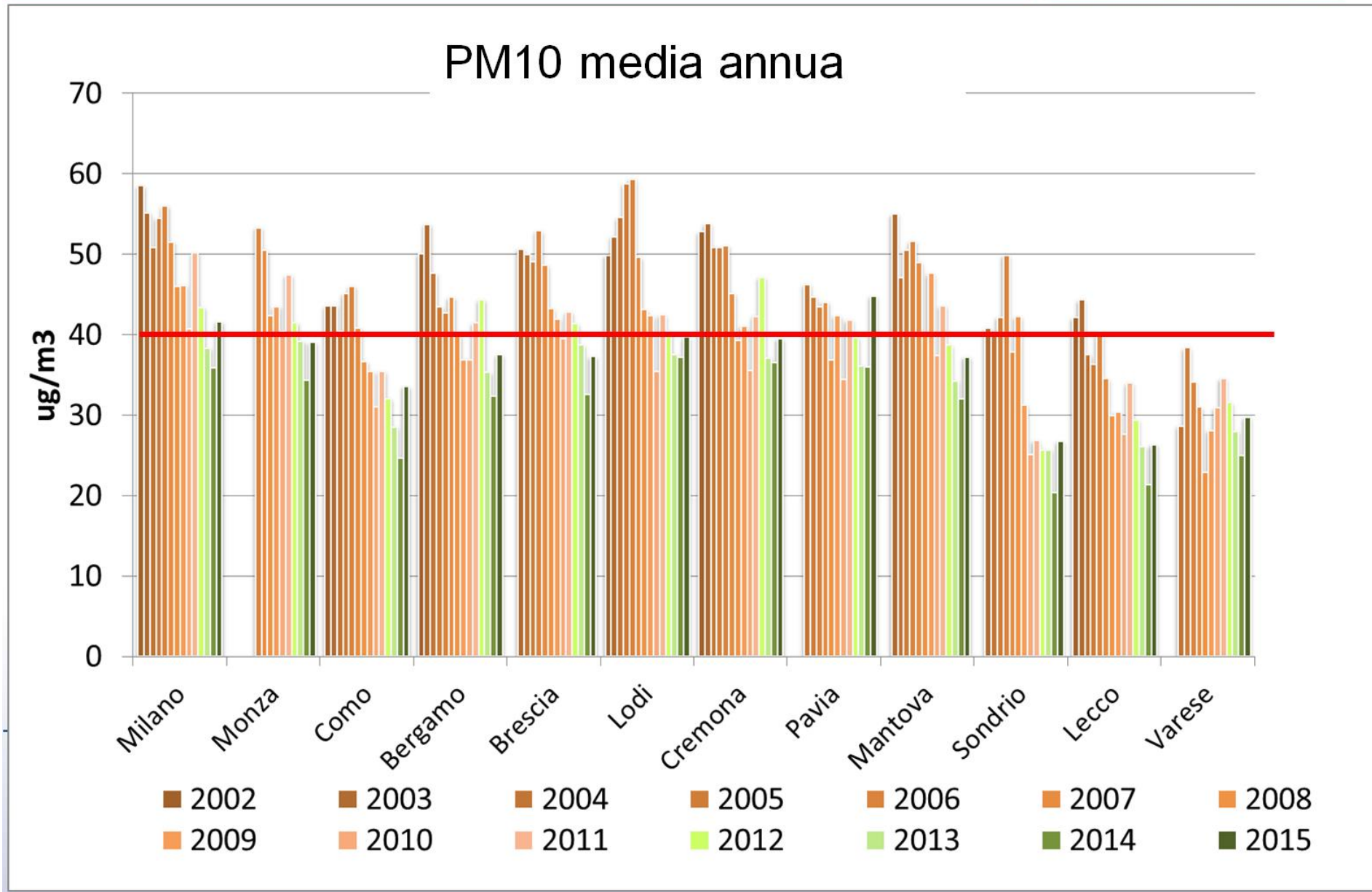
Bergamo 31 maggio 2016

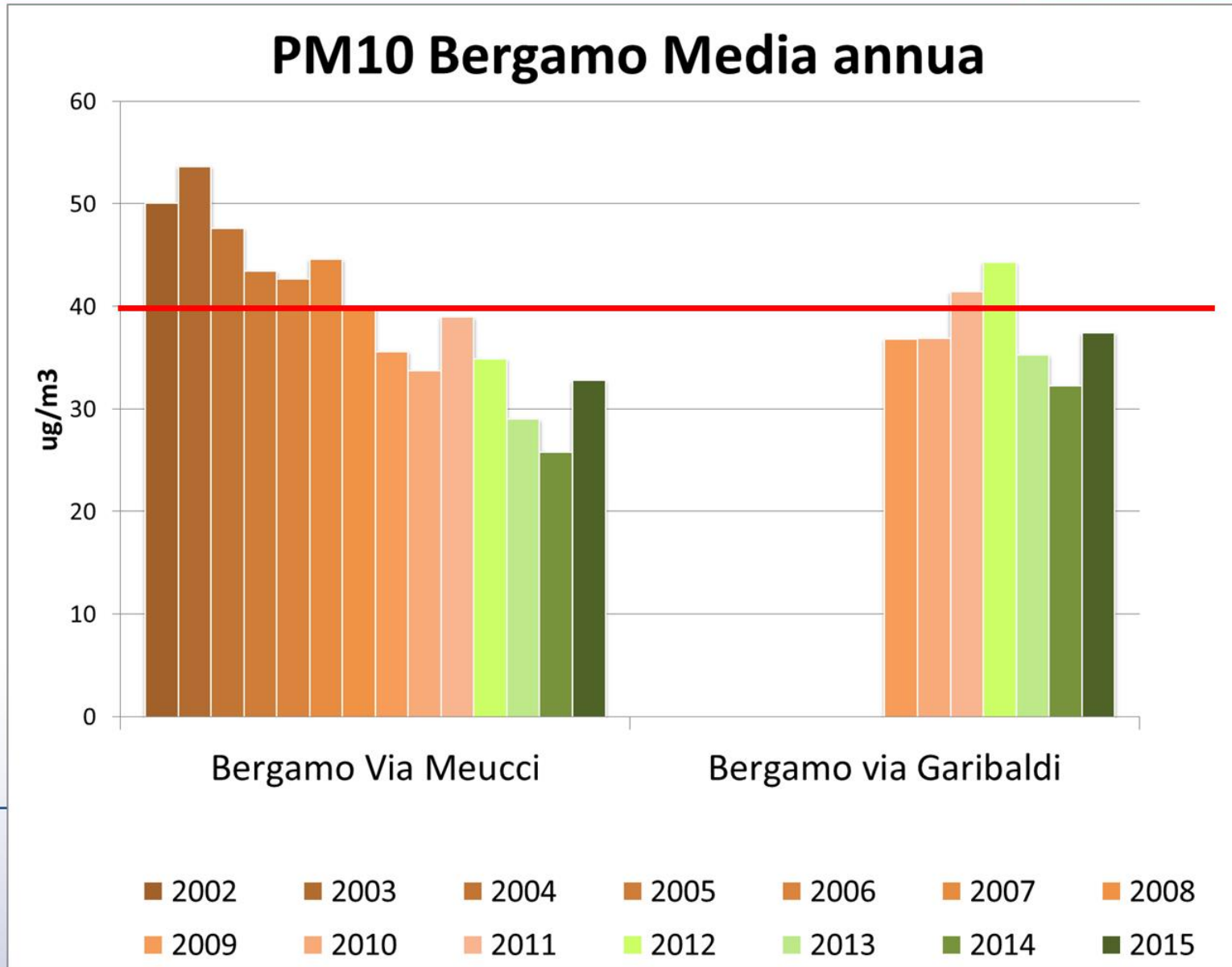
Andamento negli anni



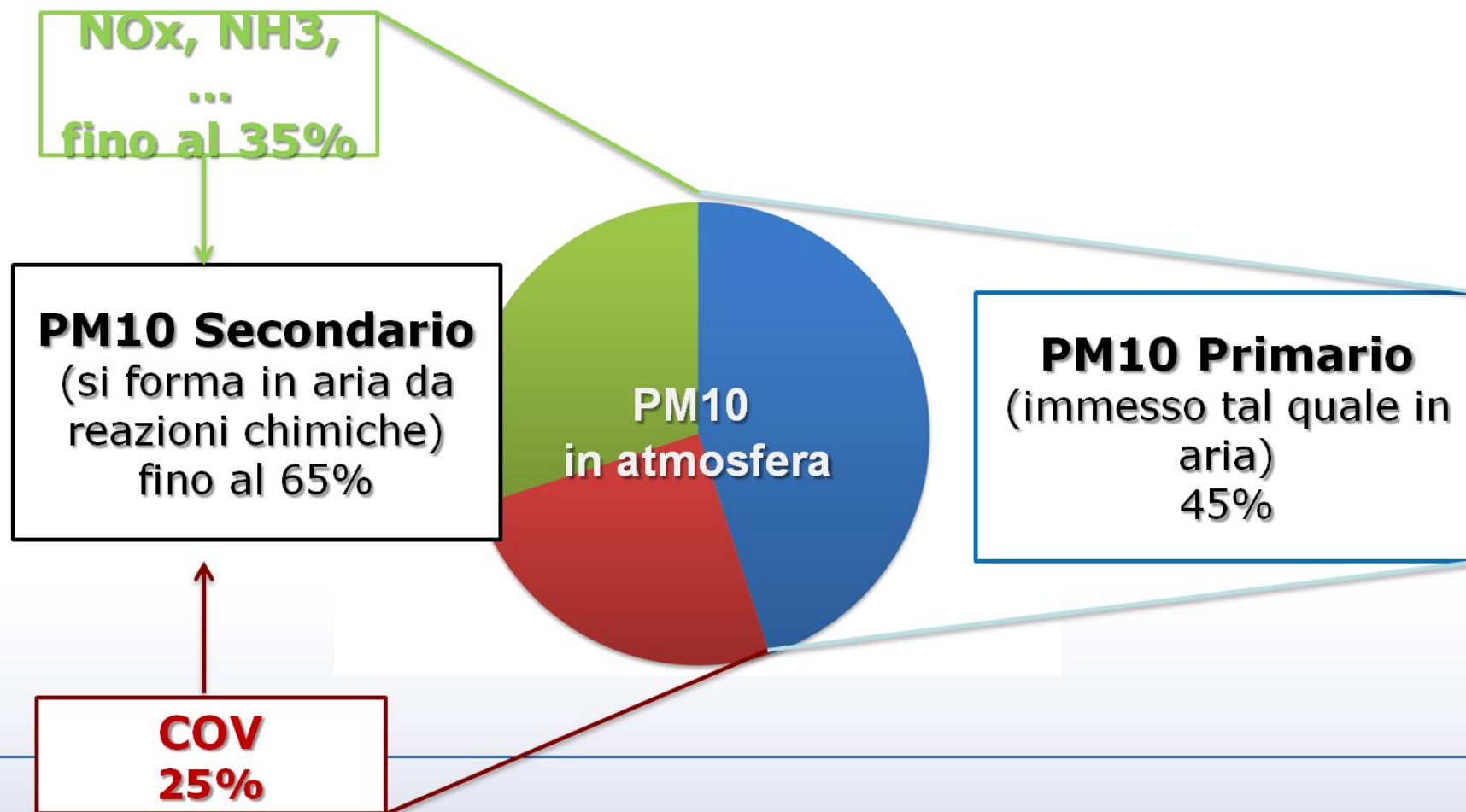


Andamento negli anni





Composizione media del PM10 presente in atmosfera negli agglomerati lombardi (MI, BG, BS)



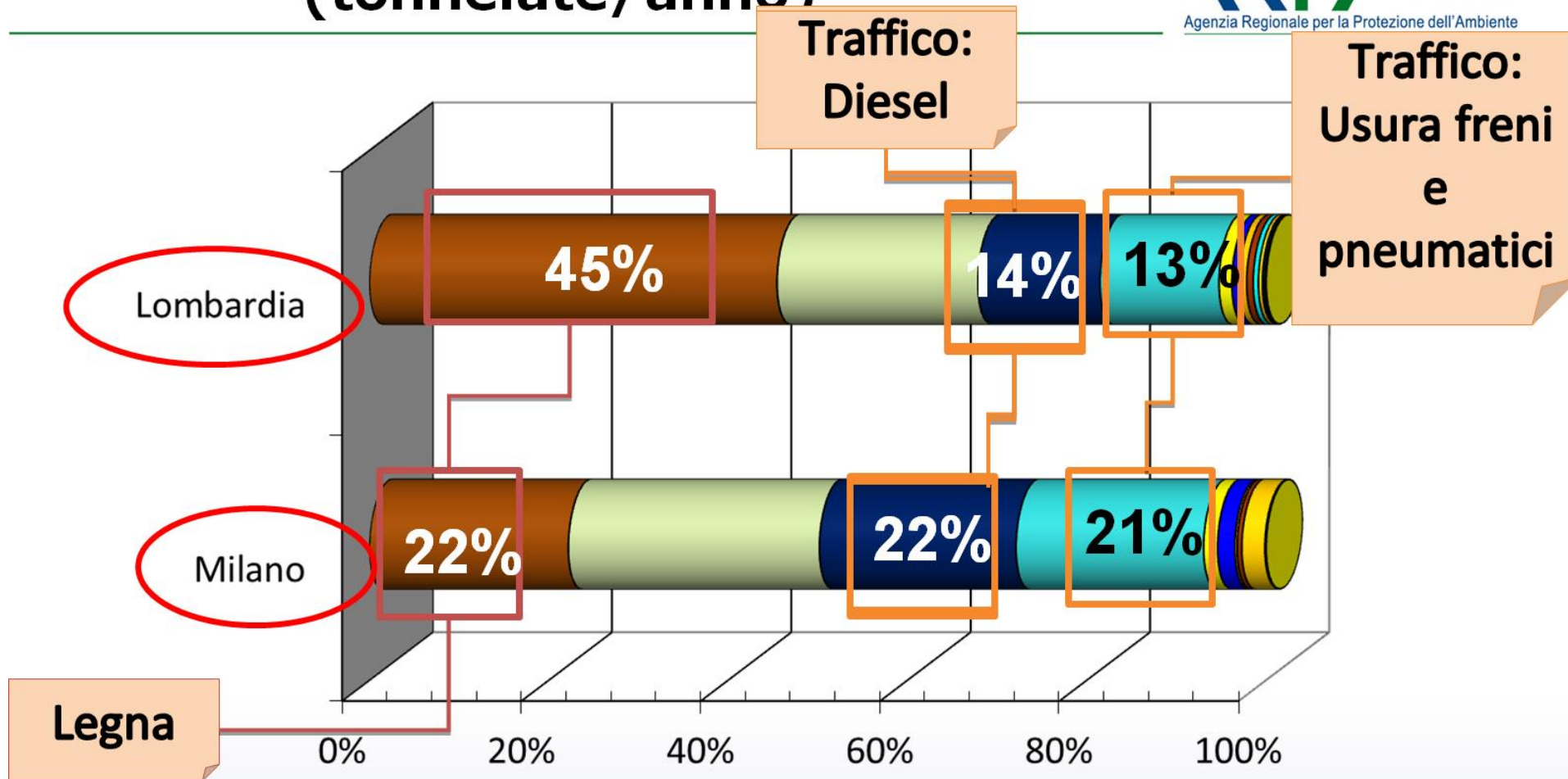
Quali sono i settori che più contribuiscono all'inquinamento atmosferico in Lombardia?

Emissioni per macrosettore - Inventario 2012

Macrosettore	NO _x	NH ₃	PM ₁₀	CO ₂ eq
Produzione energia e raffinerie	6.2%	0.00%	1.5%	18%
Combustione non industriale	10%	0.2%	45%	24%
Combustione nell'industria	15%	0.5%	4.3%	12%
Processi produttivi	2.2%	0.00%	4.9%	5.6%
Estrazione e distribuzione combustibili				2.7%
Uso di solventi	0.00%	0.1%	4.0%	3.0%
Trasporto su strada	52%	1.1%	25%	23%
Altre sorgenti mobili e macchinari	11%	0.00%	3.0%	1.9%
Trattamento e smaltimento rifiuti	2.9%	0.5%	0.4%	4.5%
Agricoltura	0.7%	98%	6.7%	11%
Altre sorgenti e assorbimenti	0.1%	0.00%	5.9%	-6.0%

Il contributo degli incendi non è incluso nella voce «combustione non industriale» ma in «altre sorgenti e assorbimenti»

Emissioni di PM10 per combustibile (tonnelate/anno)



La combustione della legna è la prima fonte di emissione di PM10 in Lombardia e rimane una sorgente importante anche in città (dove pure altri contributi, quali quelle delle pizzerie, non sono trascurabili).

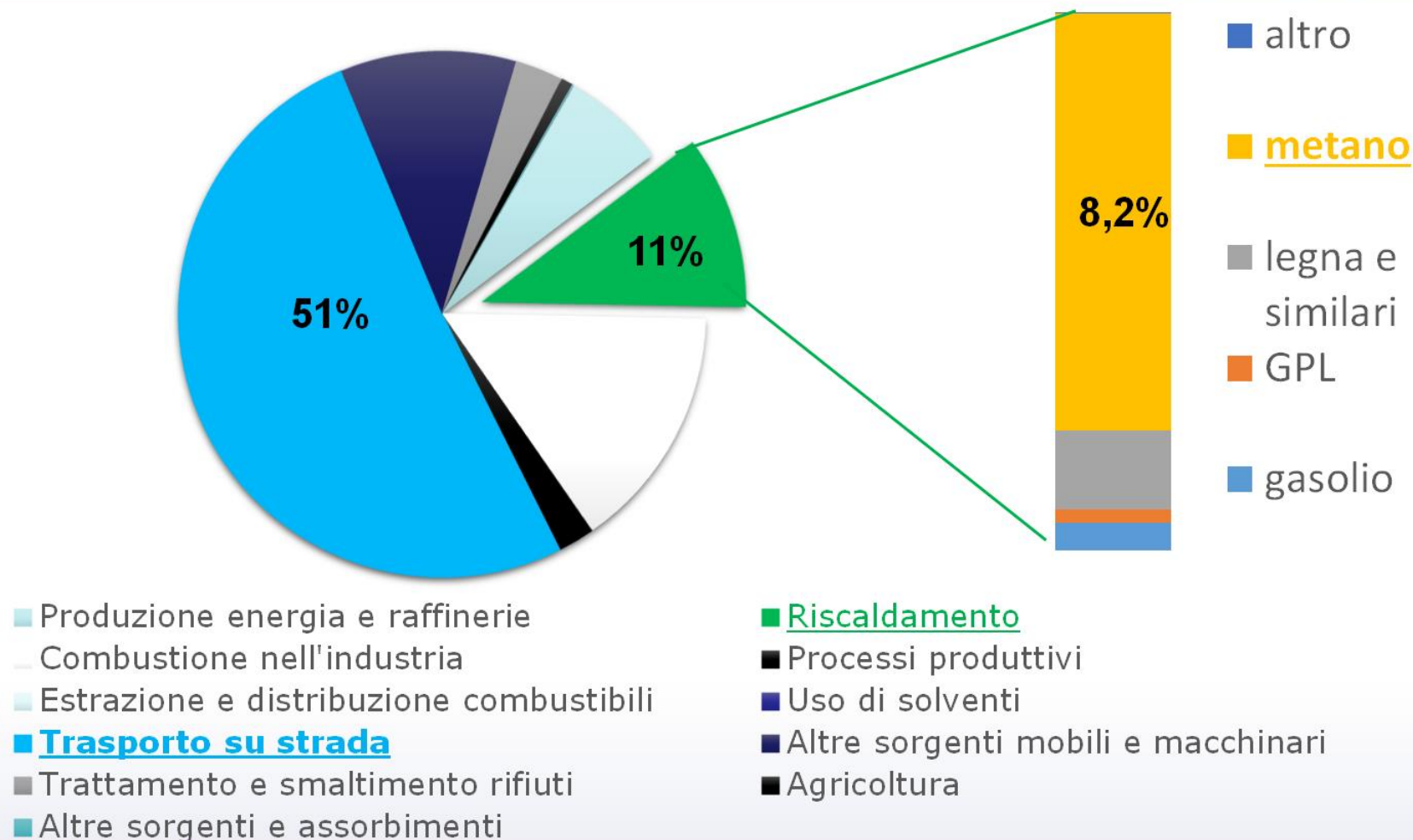
Fattori di emissione e tonnellate emesse

Macrosettore Combustione non industriale	Consumo energetico	Emissioni PM10	Fattore di emissione PM10
	TJ/anno	t/anno	g/GJ
Camino aperto tradizionale	3 117	2 680	860
Stufa tradizionale a legna	4 225	2 028	480
Camino chiuso o inserto	5 201	1 977	380
Stufa o caldaia innovativa	1 107	421	380
Stufa automatica a pellets o BAT legna	4 469	340	76
Metano	222 733	45	0.2
Gasolio	10 039	50	5
GPL	4 973	1	0.2
Olio combustibile	Vietato	0	18

Pur riscaldando solo il 7% degli ambienti, è la principale fonte di PM10 per gli elevati fattori di emissione a parità di calore reso. Gli apparecchi più nuovi possono avere emissioni anche molto inferiori ai vecchi, ma pur sempre superiori al metano

Quali sono i combustibili più impattanti?

Emissioni di NOx per combustibile

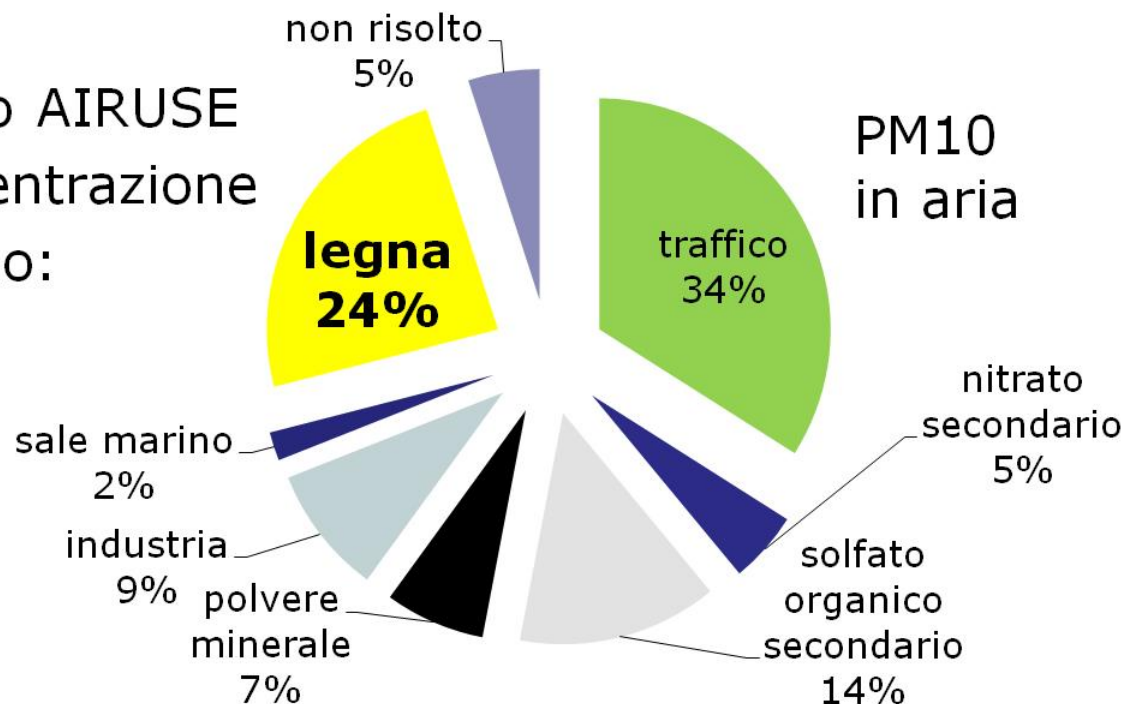


L'8.2% delle emissioni totali annue di ossidi di azoto in Lombardia è dovuto alla combustione di metano nel settore del riscaldamento

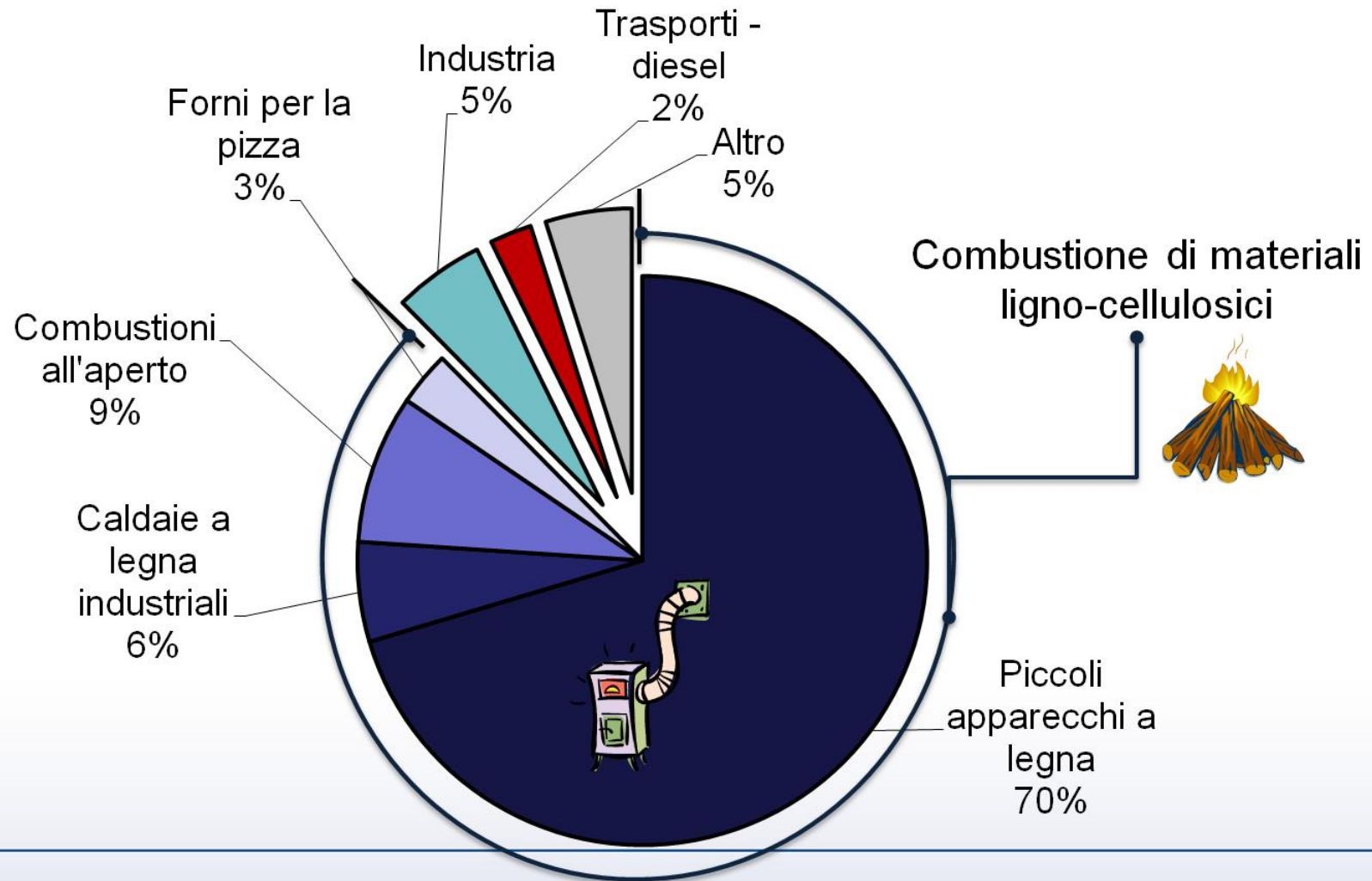
Legna e qualità dell'aria

Abbiamo delle conferme a tutto ciò?

- E' possibile condurre diversi tipi di studi per individuare le fonti del particolato raccolto in aria (es. source apportionment, analisi di traccianti delle diverse sorgenti, valutazione rapporto Carbonio12/Carbonio 14 (12C/14C))
- Risultati coerenti: il contributo della combustione legna sulle concentrazioni di particolato e di benzo(a)pirene è fondamentale
- Esempio: risultati progetto AIRUSE ripartizione sorgenti concentrazione media annua PM10 a Milano:



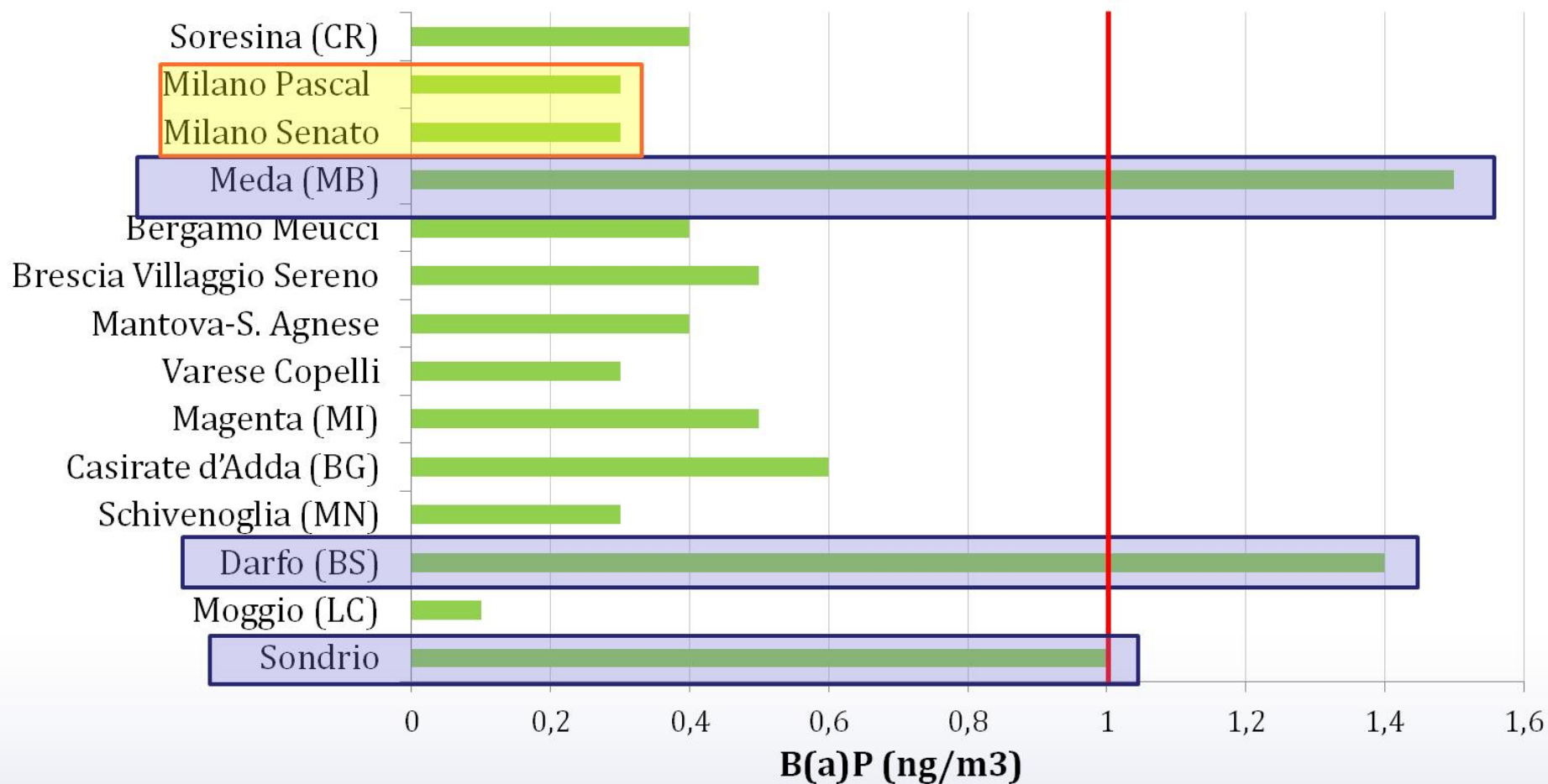
E dal punto di vista della tossicità? Emissioni di Benzo(a)Pirene in Lombardia



La combustione della legna non solo è la prima fonte di PM10 ma è anche responsabile delle emissioni di alcuni dei componenti più tossici

Legna e qualità dell'aria - Abbiamo delle conferme a tutto ciò?

Medie annue Benzo(a)pirene - Anno 2014



I superamenti del valore obiettivo del benzo(a)pirene non si registrano in centro città ma nelle vallate alpine o in periferia, dove l'uso della legna è più diffuso

Un percorso virtuoso verso apparecchi sempre migliori

- La legna è una risorsa importante nella lotta ai cambiamenti climatici, non può essere trascurata (soprattutto se la provenienza è locale)
- Attualmente sul mercato esistono apparecchi anche molto diversi; i migliori emettono molto meno di quelli vecchi
- Per rendere davvero compatibile la qualità dell'aria con le esigenze (del protocollo) di Parigi è necessario che lo sviluppo tecnologico prosegua ancora.
- Dai risultati di diversi progetti di ricerca il potenziale per tale sviluppo esiste

Un percorso virtuoso verso apparecchi sempre migliori

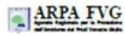
- Per garantire una emissione ridotta devono essere tenuti in considerazione diversi aspetti quali:
 - l'apparecchio
 - l'installazione
 - la manutenzione
 - la qualità del combustibile
 - le modalità di gestione dell'apparecchio
- L'educazione ambientale risulta fondamentale al proposito

Un percorso virtuoso esempi positivi di divulgazione

ARPA Friuli Venezia Giulia,

Dal Legno al fuoco

<http://cmsarpa.regione.fvg.it/cms/tema/aria/Multimedia/Dal-legno-al-fuoco.html>



DAL LEGNO AL FUOCO

come ottenere
una buona
combustione domestica
e migliorare
la qualità dell'aria

Fumo della legna e inquinamento

Negli ultimi anni l'uso delle stufe per il riscaldamento delle case è aumentato. L'impiego di una fonte rinnovabile di energia come il legno (boscoso) è sicuramente un fattore positivo, ma non è privo di rischi come si pensa.

Il fumo della legna contiene oltre 100 diversi composti chimici, alcuni dei quali molto dannosi per la salute.

Sembra incredibile, ma la maggior parte delle polveri sottili che cadono sulla nostra casa sono emesse dal nostro camino, dalla nostra stufa o legno a da quelli del nostro vicino.



Foto: SARPA - FVG, Foto del 14/11/2013

L'importanza di una buona combustione

Una cattiva combustione può liberare in aria una gran quantità di inquinanti e di polveri sottili.

Quando osserviamo che il nostro camino emette molto fumo è nostro dovere intervenire e limitare al massimo le sue emissioni, per il benessere di tutti.

Per garantire una perfetta combustione si deve usare esclusivamente legno naturale ben essiccato e seguire le indicazioni dei costruttori degli impianti termici.

Solo così è possibile ridurre al minimo le emissioni inquinanti e le polveri sottili.

Polveri sottili (PM10) a confronto

Quanti grammi di PM10 vengono emessi se si usa 1 kg di legna?



1 m³ di gas naturale equivale a circa 2,5 kg di legna ed emette solo 0,006 g di PM10

COSA BRUCIARE

Legna secca e stagionata

Il legno secco si accende e brucia facilmente. Il legno umido o verde, invece, fa molto più fumo e produce più emissioni nocive. La legna stagionata è più sana, ha delle particelle nel legno e sono molto piccole meno dannose rispetto ad altre specie di legna. È buona norma acquistare legna stagionata all'interno dell'abitato (con mesi di giugno e luglio) in funzione della qualità, il meglio sarebbe per almeno due anni.

Accostiamo la legna in un luogo asciutto. Se la conserviamo all'aperto, assicurarsi che sia ben coperta e isolata rispetto al terreno. In questo modo si può far combattere il processo di stagionatura.

Legna a km 0

Utilizzo la legna che proviene dalle zone più vicine e non attraverso il consumo di carburante per il trasporto e l'impollinazione che ne deriva.

Legna non fredda

Consentiamo la legna per almeno un giorno in un ambiente riscaldato in legno bruciato meglio se non è freddo.

Legna pulita

Evitare di tagliare eventuale terra o altre impurità dalla legna prima di bruciarla.

Pellet di buona qualità

Assicurarsi che il pellet sia prodotto da legno non trattato.

Evitare il pellet che proviene da aziende artigianali.

Scegliere il pellet con il maggior potere calorifico ed il più basso contenuto di umidità rispetto alla combustione.

Controllare che all'interno del sacco di pellet non ci sia una notevole quantità di polvere.

Il pellet di buona qualità è ben pressato e non si sfalda.



NON BRUCIARE COME BRUCIARE

Rifiuti

La legna mista ai loro combustibili ed ai fusti degli impianti di smaltimento produce processi di degrado con effetti nocivi sulla salute.

In corso tutta la scelta di bruciare la stufa e la camera bruciatore.

Plastiche

Carta, imballaggi

Carta, giornali, riviste con stampa colorata.

Cartoni, lana di roccia, isolanti, pannopane.

Legna verniciata, truciolata

Legna di legno da cantiere.

Legna da telai, sportelli e solai (cassa, tavole).

Legna rivestita da rivoli, finestre e portinerie.

Legna rivestita, verniciata, compensata, truciolata e qualsiasi legno che contenga sali.

Aperture dell'aria

Prima dell'accensione ripulire completamente le aperture dell'aria della stufa e del camino.

Leventole aperte fino a questo è molto lo fumo.

Accensione dall'alto

Infila stufa in senso di combustione, si avrà una migliore combustione con l'accensione dall'alto.



1. Scegliere due tronchi di legna da (circa 30-35 cm e lunghi 20 cm).
2. Preparare della legna intorno ai tronchi.

Chiedere le aperture dell'aria

Chiedere le aperture dell'aria solo quando non c'è più lo fumo e la stufa brucia in modo tale che la stufa non si raffredda velocemente.

Nuova carica

La nuova carica di legna si deve fare soltanto sulla brace, non sulla legna.

Pulizia

Evitare di ripulire le pareti dell'apparecchio con acqua. La pulizia deve essere fatta con prodotti specifici.

È importante che lo camino non sia mai il percorso dell'aria.

DA RICORDARE

Previsioni della qualità dell'aria

Controllare sempre la previsione di qualità dell'aria emessa dall'ARPA FVG al sito www.arpa.fvg.it alla sezione Qualità dell'Aria. Nell'Applicazione che il nostro Comune può utilizzare attraverso l'indirizzo dell'ARPA FVG.

Consulenza ed installazione dell'esperto

Impianti dovranno essere installati per la nostra regione in modo che, permettano una combustione efficiente e il fumo adeguato.

Manutenzione

La manutenzione e il controllo dei componenti necessari ad abbattere l'inquinamento deve essere sempre regolarmente da un tecnico qualificato. Funzione sempre regolarmente la pulizia della camera bruciatore e del generatore da una professionista.

Arieggiare

La qualità dell'aria che respiriamo all'interno della nostra casa è importante per il nostro benessere.



SE GLI INQUINANTI PRESENTI NELL'ARIA SUPERANO I VALORI PREVISTI PER LA TUTELA DELLA SALUTE UMANA, LEGIAMO IL GAS O GLI IMPIANTI ELETTRICI.

La fiamma

Una fiamma chiara, vivace e gialla-rossa indica una buona combustione.

La cenere

La cenere in particelle fini e grigie è indice di una buona combustione; se è invece cenere scura e pesante, o la cenere dal camino è spessa di cenere, significa che si sta bruciando male.

Una migliore pulizia della camera bruciatore e del generatore riduce le emissioni inquinanti. Per operazioni straordinarie, prendere l'accensione dal camino e rivoli per tempo dopo e pulirli entrambi.

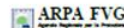
Di oltre che 1 cm di diametro bruciato nella camera bruciatore (dall'alto) corrisponde a circa il 60% di spazio nel bruciatore.

Il fumo

Nella buona combustione il fumo deve essere quasi invisibile; se si nota del fumo bianco all'uscita dal camino, di colore più grigio o grigio scuro, la combustione non è corretta e occorre procedere alla pulizia dell'impianto.

Gli odori

Dalla combustione della legna non si devono generare odori se si sente vuol dire che si sta bruciando in modo sbagliato. Evitare di bruciare per un periodo di tempo.



Via Canalè, 14
33027 Palmonese (UD)
Tel. +39 0432 922 611
Fax +39 0432 922 626

Conclusioni e spunti di riflessione 1/2

- Il traffico rimane la principale sorgente di ossidi di azoto e una delle principali di PM10 in città
- La riduzione delle emissioni dall'agricoltura e dalle attività industriali deve in ogni caso essere perseguita
- La legna è una significativa fonte di inquinamento atmosferico ma anche risorsa non trascurabile nella lotta ai cambiamenti climatici
- Il percorso di miglioramento degli apparecchi deve proseguire. Molta strada è stata fatta, molta deve essere ancora percorsa.
- Il miglioramento degli apparecchi da solo non basta: fondamentali anche installazione, manutenzione ed uso corretto

Conclusioni e spunti di riflessione 2/2

- L'individuazione degli apparecchi migliori anche dal punto di vista emissivo può contribuire a favorire un percorso di miglioramento tecnologico
- La differenziazione degli apparecchi può essere utile sia ai fini di azioni di incentivazione che di limitazione all'utilizzo nei piani regionali e nei protocolli emergenziali
- I metodi di prova devono essere in prospettiva rappresentativi delle emissioni reali, in grado di valorizzare gli apparecchi tecnologicamente più avanzati
- Fondamentale è una buona conduzione dell'apparecchio e va evitato in modo più assoluto l'uso di combustibili impropri

Grazie a tutti per l'attenzione



Ma solo da noi?

Carbon content of atmospheric aerosols in a residential area during the wood combustion season in Sweden

Patricia Krecl*, Johan Ström, Christer Johansson

Influence of biomass burning on wintertime fine particulate matter: Source contribution at a valley site in rural British Columbia

Impact of wood combustion on particle levels in a residential area in Denmark

M. Glasius^{a,*}, M. Ketzel^a, P. Wåhlin^a, B. Jensen^a, J. Mønster^{a,b}, R. Berkowicz^a, F. Palmgren^a

Wood burning impact on PM₁₀ in three Austrian regions

Alexandre Caseiro^{a,b}, Heidi Bauer^a, Christoph Schmidl^a, Casimiro A. Pio^b, Hans Puxbaum^{a,*}

^a Institute of Chemical Technologies and Analytics, Vienna University of Technology, Getreidemarkt 9/164UPA, A-1060 Vienna, Austria

^b CESAM and Department for Environment and Planning, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, P-3810-193 Aveiro, Portugal

Spatial variability and population exposure to PM_{2.5} pollution from woodsmoke in a New South Wales country town

D.L. Robinson*, J.M. Monro, E.A. Campbell

Carbonaceous and ionic components in wintertime atmospheric aerosols from two New Zealand cities: Implications for solid fuel combustion

Haobo Wang^{a,*}, Kimitaka Kawamura^a, David Shooter^b

**ATMOSPHERIC
ENVIRONMENT**

www.elsevier.com/locate/atmosenv

Ambient PM₁₀ concentrations from wood combustion – Emission modeling and dispersion calculation for the city area of Augsburg, Germany

Christian Brandt^{a,*}, Robert Kunde^a, Bernhard Dobmeier^a, Jürgen Schnelle-Kreis^c, Jürgen Orasche^c, Gerhard Schmoeckel^d, Jürgen Diemer^d, Ralf Zimmermann^{c,e,f}, Matthias Gaderer^{a,b}

Ma si stava meglio una volta?



"Seneca" di Pieter Paul Rubens
- "Bibliothek des allgemeinen
und praktischen Wissens. 5"
(1905), Wikimedia Commons

Ut primum gravitatem urbis
excessi et illum odorem culinarum fumantium quae motae quidquid pestiferi vaporis
sorbuerunt cum pulvere effundunt, protinus mutatam valetudinem sensi.

Non appena ho lasciato la pesantezza della città e quell'odore di cucine fumanti che emanano vapori pestilenziali assieme alla polvere, ho subito cominciato a sentirmi guarire. (Seneca, *Ad Lucilium*, 104, 6)

Grazie dell'attenzione





LIMITAZIONI VIGENTI

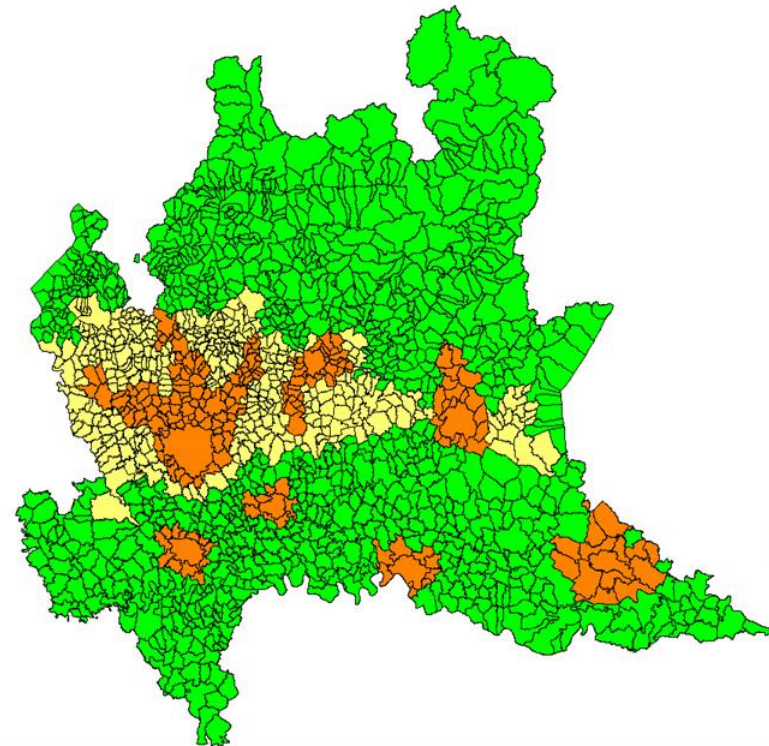
- Fermo 15 ottobre-15 aprile: lunedì – venerdì 7.30 - 19.30 euro 0 benzina + 0, 1, 2 diesel in fascia 1 e 2 (arancione e gialla)
- Fermo 15 ottobre-15 aprile (dal 15 ottobre 2016): lunedì – venerdì 7.30 - 19.30 ciclomotori e motoveicoli euro 1 a due tempi in fascia 1 (arancione)
- Fermo permanente (dal 2010) su tutta la Regione autobus Euro 2 diesel del TPL
- Fermo permanente (dal 2011) su tutta la Regione ciclomotori e motoveicoli Euro 0 a due tempi

IN PREVISIONE

- Veicoli **DIESEL euro 3 in fascia 1**

 agglomerati più i capoluoghi di Pavia, Lodi, Cremona e Mantova e relativi comuni di cintura
→ fascia 1 (209 COMUNI)

 zona A meno i capoluoghi di Pavia, Lodi, Cremona e Mantova e relativi comuni di cintura
→ fascia 2 (361 COMUNI)

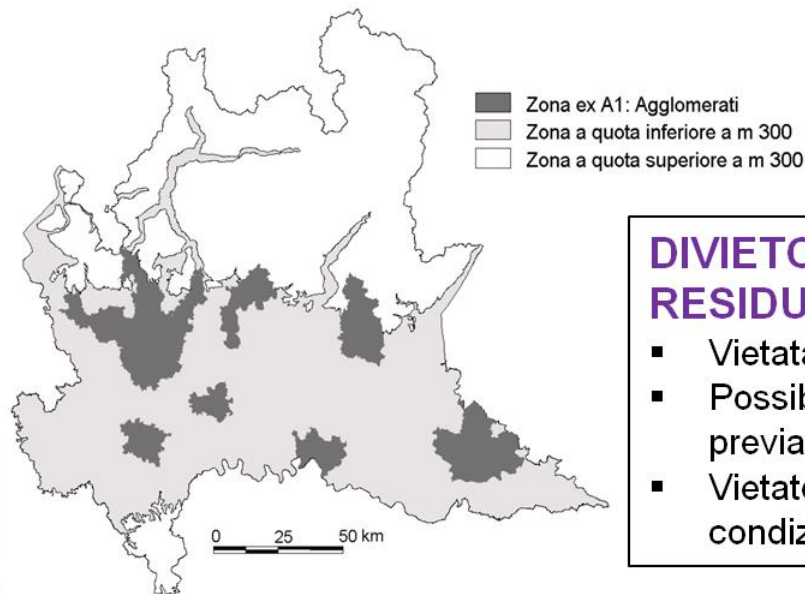


Misure regionali vigenti

Limitazione dell'uso degli impianti domestici obsoleti per il riscaldamento:

- dal 2006, negli agglomerati di Milano, Bergamo e Brescia e in tutti i Comuni con quota < 300 m s.l.m. è vietata la combustione delle biomasse dal 15.10 al 15.4 in stufe e caminetti con efficienza inferiore al 63%.

Ambito di applicazione e popolazione coinvolta:



Popolazione in Lombardia: 10.020.210

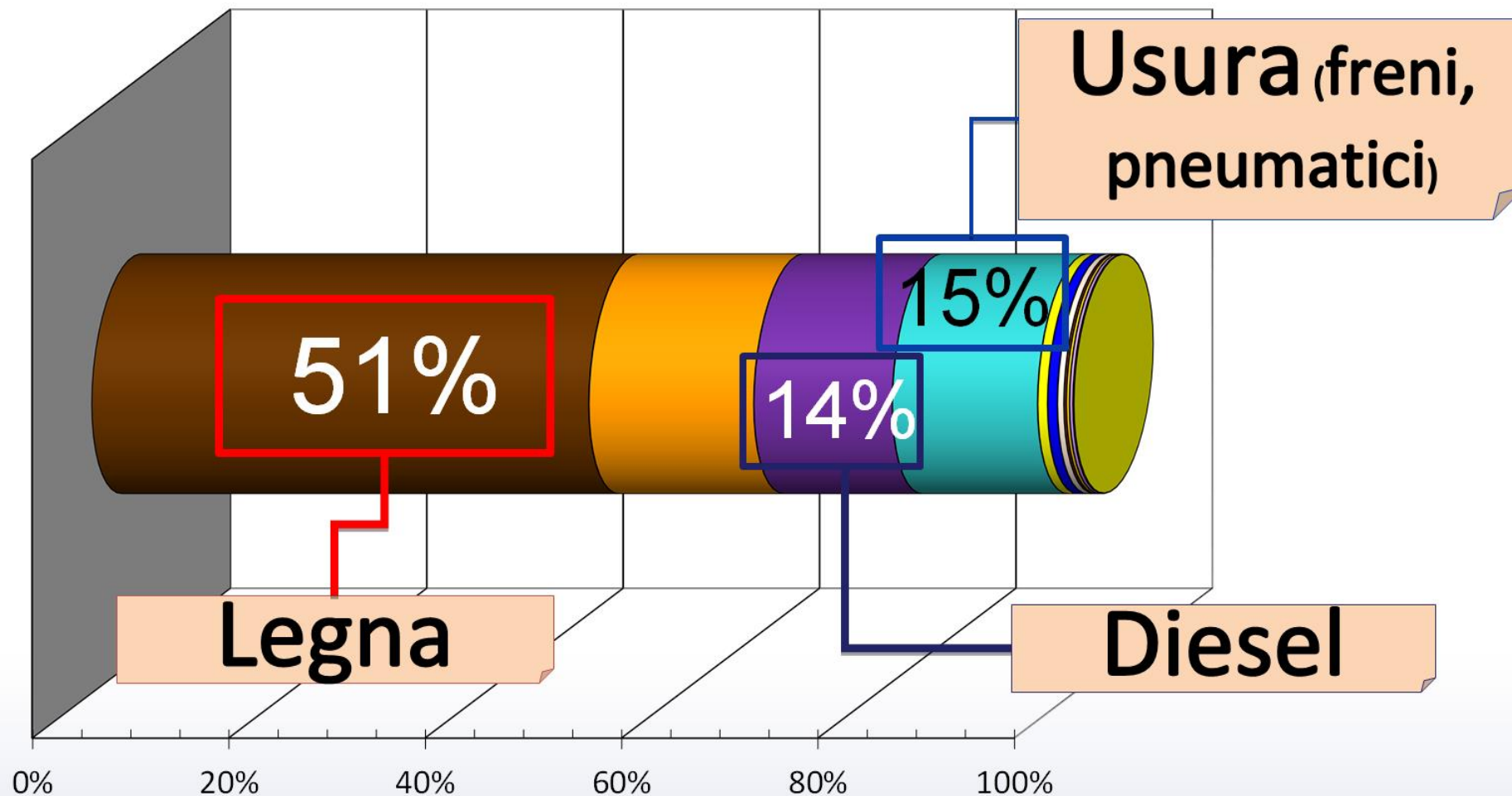
Popolazione < 300 mt slm: 8.492.174

→ 85% popolazione

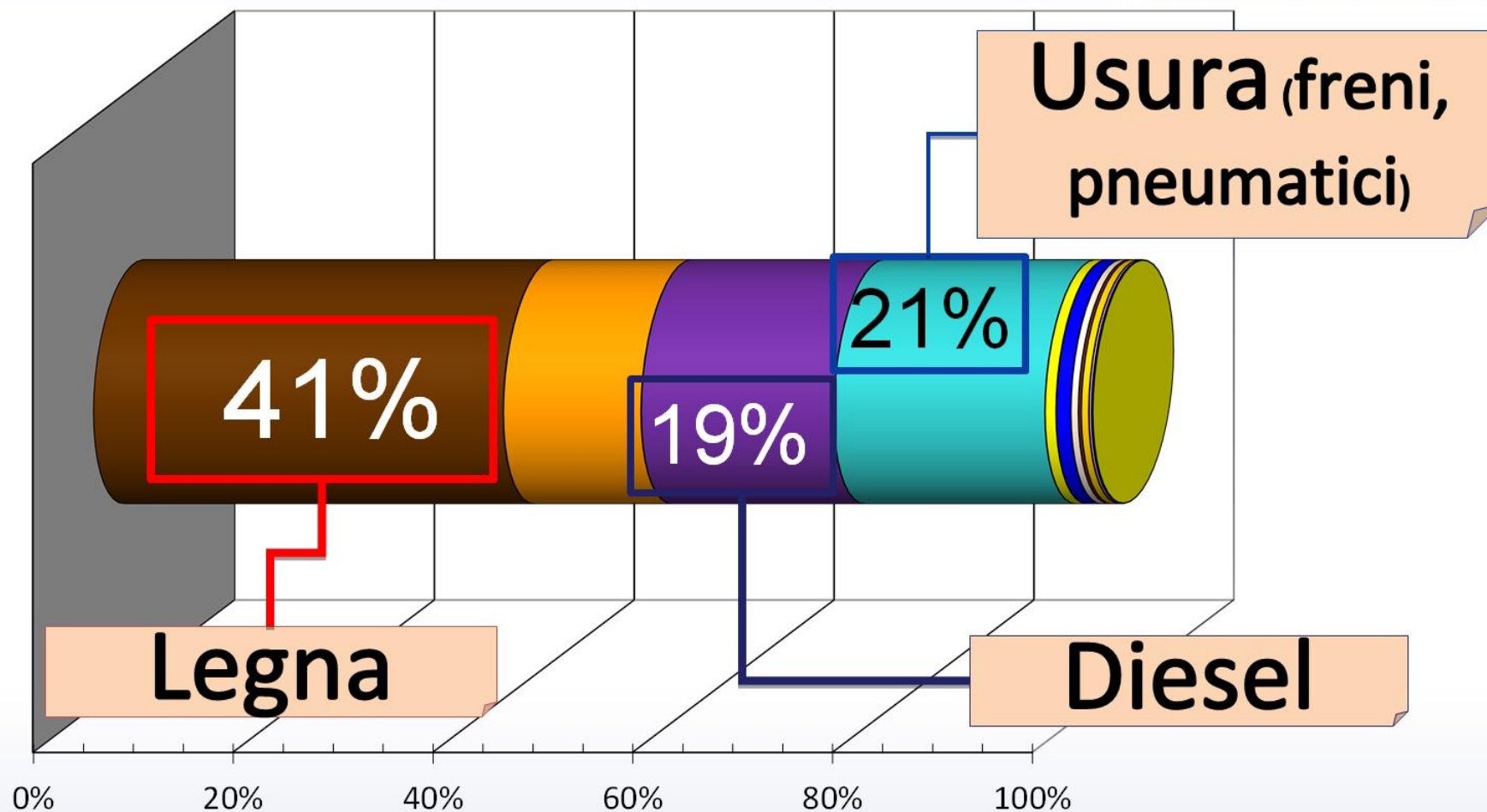
DIVIETO ABBRUCIAMENTO SFALCI POTATURE E RESIDUI AGRICOLI

- Vietata dal 15 ottobre al 15 aprile;
- Possibile solo 2 giornate di deroga, in particolari condizioni, previa comunicazione al Comune;
- Vietato sempre per cumuli > di 3 metri steri e in presenza di condizioni meteo climatiche favorevoli all'accumulo inquinanti

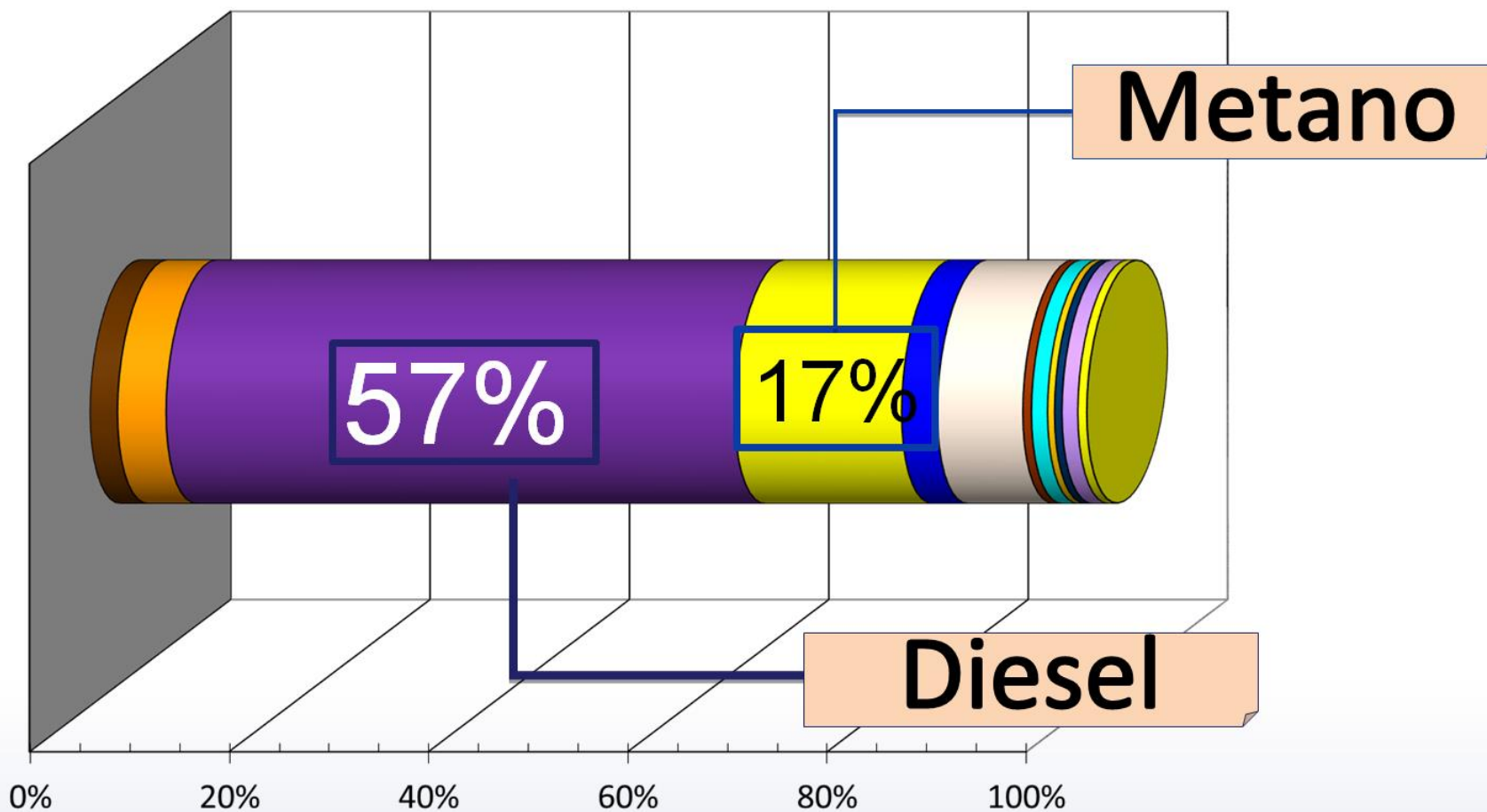
Emissioni di PM10 nell'Agglomerato di Bergamo



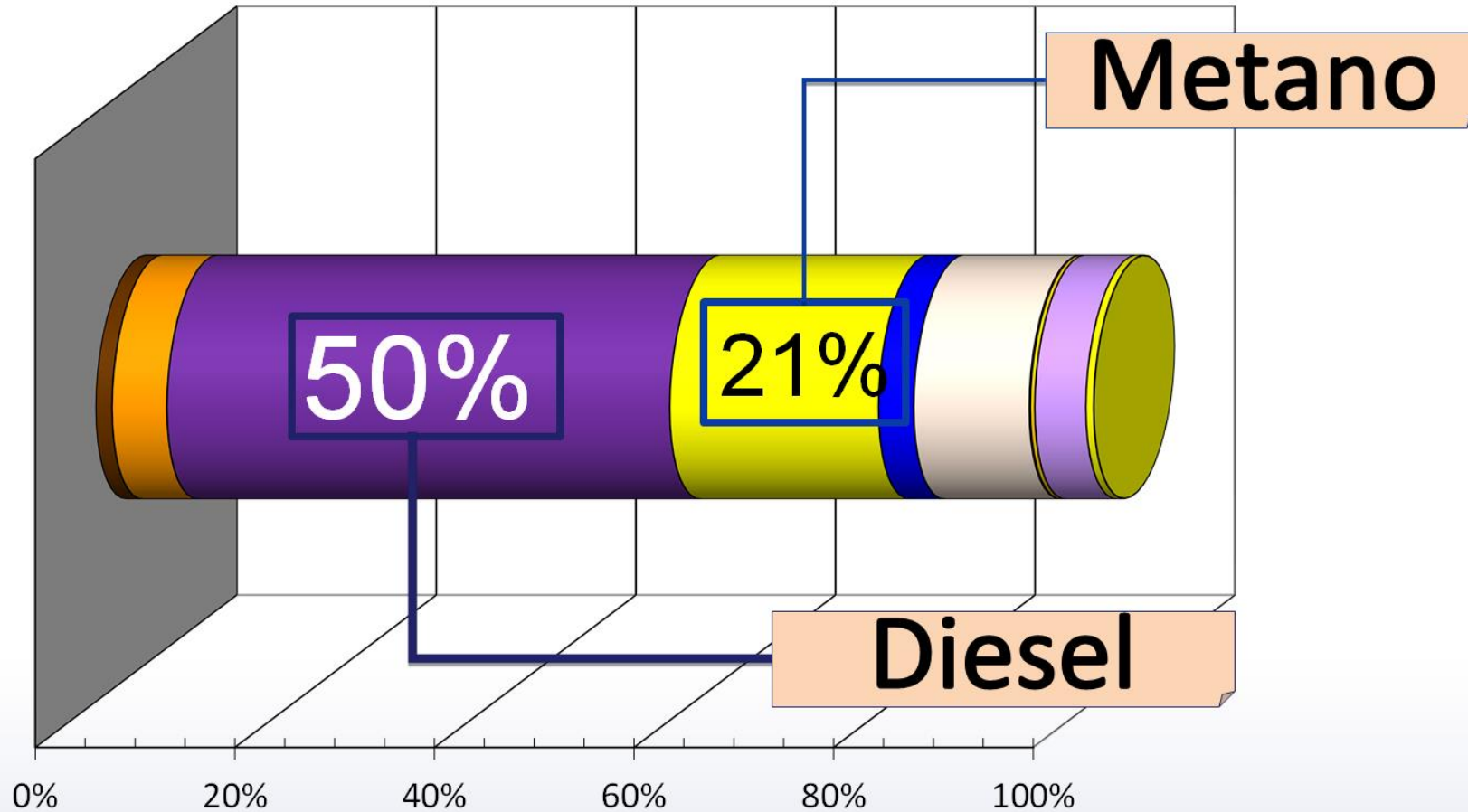
Emissioni di PM10 nel comune di Bergamo



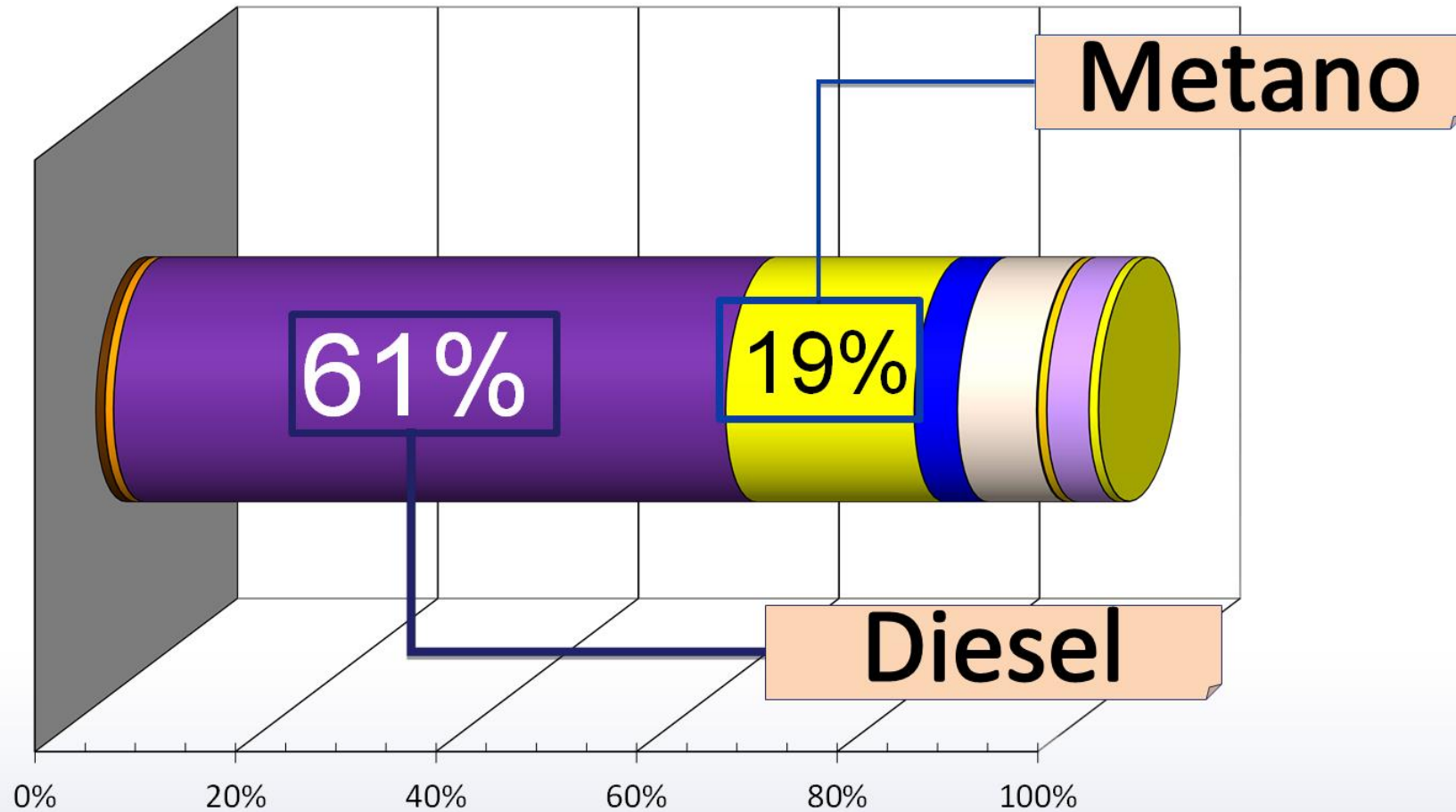
Emissioni di NOx in Lombardia



Emissioni di NOx nell'Agglomerato di Bergamo



Emissioni di NOx nel comune di Bergamo



Misure regionali vigenti

- **Divieto di spandimento dei reflui zootecnici dal 6 novembre 2015 al 3 febbraio 2016**
- **Incentivi alla copertura delle vasche di raccolta dei reflui**

Il nuovo Piano di Sviluppo Rurale prevede misure che contribuiranno al raggiungimento degli obiettivi individuati dal PRIA, in sinergia anche con le nuove previsioni della Direttiva NEC che pone un tetto alle emissioni nazionali anche di ammoniaca.



Scenari di riduzione delle emissioni provvedimenti in essere

	emissioni PM10 risparmiate (t/g)	% rispetto al totale regionale PM 10 primario		riduzione NOx t/g	riduzione % rispetto totale regionale NOx
Blocco Euro 0 benzina, 0, 1, 2 diesel fascia 1	0,59	0,69%		8,4	2,11%
Blocco Euro 0 benzina, 0, 1, 2 diesel fascia 2	0,39	0,45%		6,02	1,51%
Divieto combustione legna in apparecchi vecchi	13,93	16,20%		1,54	0,39%

Si rileva che in atmosfera circa la metà del PM10 non è di origine primaria ma deriva da reazioni che coinvolgono ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici volatili

Ipotesi di provvedimenti emergenziali per riduzione PM10 e NOX

- ❖ Fermo autoveicoli Euro 3 diesel
- ❖ Fermo totale del traffico
- ❖ Circolazione a targhe alternate



- ❖ Divieto di utilizzo delle biomasse legnose ad uso riscaldamento civile



Dove?

- Città di Bergamo
- Comuni agglomerato di Bergamo (fascia 1)
- Comuni Fascia1+Fascia2

Scenari di riduzione delle emissioni traffico 1/3

	riduzione PM10 primario (t/g)	% rispetto al totale regionale PM 10 primario	riduzione NOx t/g	riduzione % rispetto totale regionale NOx
Blocco Euro 0 benzina, 0, 1, 2 diesel regione	1.55	1.81%	24.01	6.04%
blocco euro 3 diesel 7.30-19.30 fascia 1	0.75	0.89%	10.57	2.76%
blocco euro 3 diesel 7.30-19.30 fascia 2	0.49	0.58%	7.34	1.92%
blocco euro 3 diesel 7.30-19.30 regione	2.00	2.35%	29.5	7.70%
blocco euro 3 diesel 7.30-19.30 agglomerato Bergamo	0.08	0.09%	1.1	0.28%
blocco euro 3 diesel 7.30-19.30 fascia 2 prov. Bergamo	0.07	0.09%	1.0	0.27%
blocco euro 3 diesel 7.30-19.30 Comune Bergamo	0.02	0.03%	0.3	0.09%

Si rileva che in atmosfera circa la metà del PM10 non è di origine primaria ma deriva da reazioni che coinvolgono ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici volatili. Le percentuali riportate sono relative alle emissioni già detratte da quelle evitate dai provvedimenti in essere.

Scenari di riduzione delle emissioni traffico 2/3

	riduzione PM10 primario (t/g)	% rispetto al totale regionale PM 10 primario	riduzione NOx t/g	riduzione % rispetto totale regionale NOx
targhe alterne 7.30 - 19.30 fascia 1	0.49	0.57%	5.75	1.50%
targhe alterne 7.30 - 19.30 fascia 2	0.33	0.38%	3.91	1.02%
targhe alterne 7.30 - 19.30 regione	1.29	1.51%	15.25	3.98%
targhe alterne 7.30 - 19.30 agglomerato Bergamo	0.05	0.06%	0.57	0.15%
targhe alterne 7.30 - 19.30 fascia 2 prov. Bergamo	0.05	0.06%	0.56	0.15%
targhe alterne 7.30 - 19.30 Comune Bergamo	0.01	0.02%	0.18	0.05%

Si rileva che in atmosfera circa la metà del PM10 non è di origine primaria ma deriva da reazioni che coinvolgono ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici volatili. Le percentuali riportate sono relative alle emissioni già detratte da quelle evitate dai provvedimenti in essere.

Scenari di riduzione delle emissioni traffico 3/3

	riduzione PM10 primario (t/g)	% rispetto al totale regionale PM 10 primario	riduzione NOx t/g	riduzione % rispetto totale regionale NOx
blocco totale 7.30 - 19.30 fascia 1	2.44	2.87%	28.75	7.50%
blocco totale 7.30 - 19.30 fascia 2	1.63	1.92%	19.55	5.10%
blocco totale 7.30 - 19.30 regione	6.43	7.56%	76.26	19.90%
blocco totale 7.30 - 19.30 agglomerato Bergamo	0.24	0.28%	2.83	0.74%
blocco totale 7.30 - 19.30 fascia 2 prov. Bergamo	0.24	0.29%	2.80	0.73%
blocco totale 7.30 - 19.30 Comune Bergamo	0.07	0.09%	0.90	0.23%

Si rileva che in atmosfera circa la metà del PM10 non è di origine primaria ma deriva da reazioni che coinvolgono ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici volatili. Le percentuali riportate sono relative alle emissioni già detratte da quelle evitate dai provvedimenti in essere.

Scenari di riduzione delle emissioni riscaldamento

	riduzione PM10 primario (t/g)	% rispetto al totale regionale PM 10 primario	riduzione NOx t/g	riduzione % rispetto totale regionale NOx
divieto totale combustione legna fascia 1	6.31	8.75%	1.95	0.49%
divieto totale combustione legna fascia 2	9.61	13.33%	2.63	0.66%
divieto totale combustione legna agglomerato bergamo	1.55	1.83%	0.44	0.11%
divieto totale combustione legna fascia 2 prov. Bergamo	2.27	2.67%	0.58	0.15%
divieto totale combustione legna Comune Bergamo	0.13	0.15%	0.04	0.01%

Si rileva che in atmosfera circa la metà del PM10 non è di origine primaria ma deriva da reazioni che coinvolgono ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici volatili. Le percentuali riportate sono relative alle emissioni già detratte da quelle evitate dai provvedimenti in essere.

Scenari di riduzione delle emissioni riscaldamento

	riduzione PM10 primario (t/g)	% rispetto al totale regionale PM 10 primario		riduzione NOx t/g	riduzione % rispetto totale regionale NOx
diminuzione 1°C solo combustibili fossili regione	0.04	0.05%		3.79	0.95%
diminuzione 1°C solo combustibili fossili provincia Bergamo	0.004	0.004%		0.38	0.10%
diminuzione 1°C solo combustibili fossili Comune Bergamo	0.0005	0.001%		0.04	0.01%

Zonizzazione provincia di Bergamo- 2011

