

# Source apportionment Città di Lodi

**RUO Qualità dell'Aria: Guido Lanzani**

**RUO Centro Specialistico Monitoraggio Qualità dell'Aria: Vorne Gianelle**

UO Qualità dell'Aria LO-PV-CR: Paola Carli

Hanno collaborato: Eleonora Cuccia e Laura La Gaccia

# PM10 – concentrazione media annua anno 2020

Stazione peggiore del capoluogo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (stazioni del programma di valutazione)

Capoluoghi	2005	2017	2018	2019	2020	Riduzione % (2005-2020)
Bergamo	43	38	30	27	30	-30%
Brescia	49	39	33	33	32	-35%
Como	45	34	29	26	28	-38%
Cremona	51	42	34	35	35	-31%
Lecco	36	28	23	22	21	-42%
Lodi	59	41	38	29	33	-44%
Mantova	51	40	30	31	31	-39%
Milano	55	40	35	35	36	-35%
Monza	53*	39	33	29	32	-40%
Pavia	45	41	35	36	32	-28%
Sondrio	42	25	23	21	20	-52%
Varese	38	29	24	24	23	-39%

\* Dato 2006

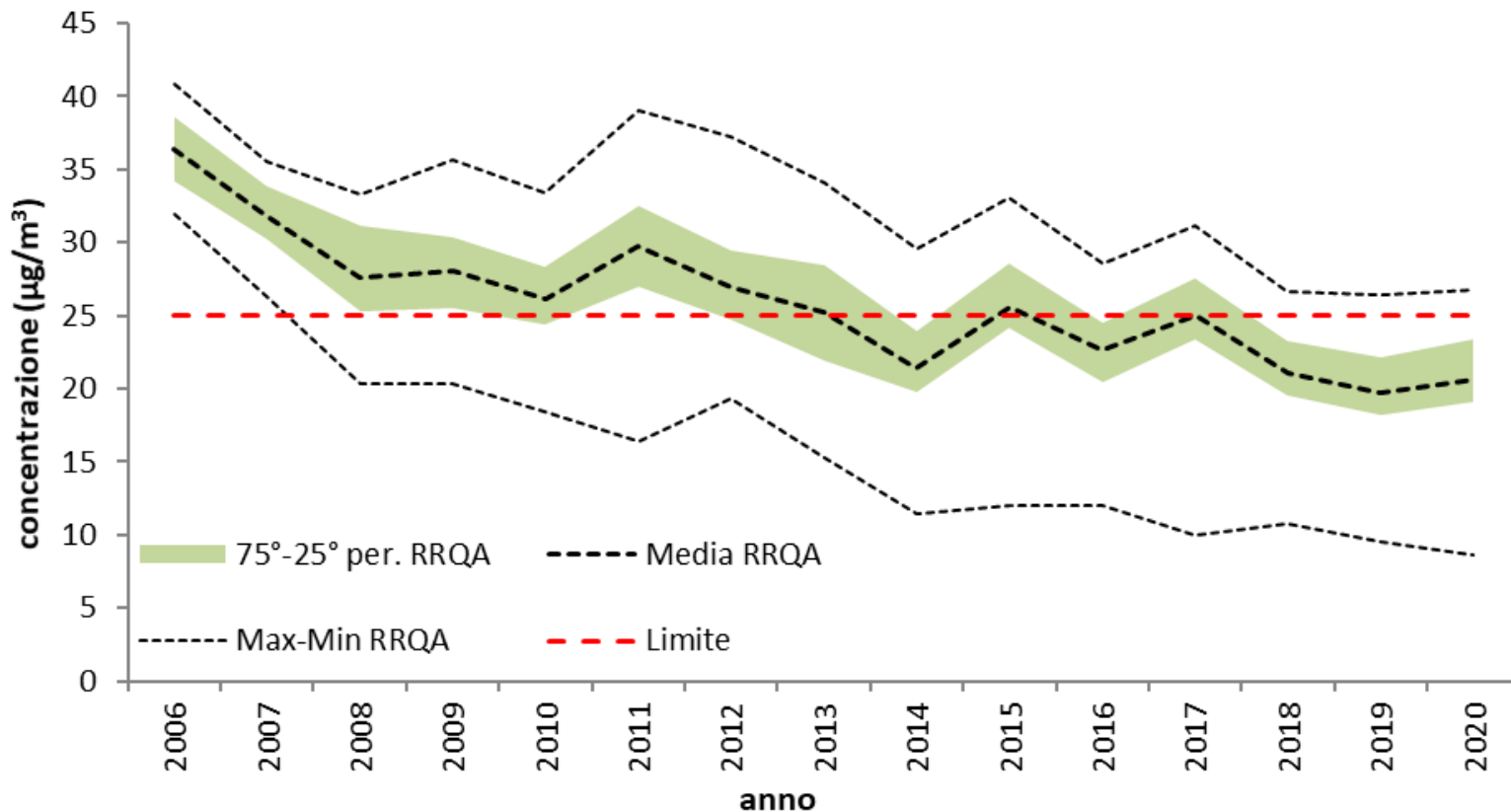
# PM10 – numero giorni superamento 50 µg/m<sup>3</sup> anno 2020

Stazione peggiore del capoluogo (stazioni del programma di valutazione)

Capoluoghi	2005	2017	2018	2019	2020	Riduzione % (2005-2020)	
Bergamo	111	70	42	29	46	-59%	
Brescia	133	81	48	53	62	-54%	
Como	122	69	43	27	46	-62%	
Cremona	146	105	56	64	78	-47%	
Lecco	67	43	25	19	24	-64%	
Lodi	168	90	78	55	59	-65%	
Mantova	135	87	34	57	66	-51%	
Milano	152	97	79	72	90	-41%	
Monza	145*	86	51	44	66	-54%	
Pavia	121	101	53	65	64	-47%	
Sondrio	114	22	14	9	7	-93%	
Varese	78	45	21	17	25	-68%	* dato 2006

# PM2.5 – concentrazione media annua anno 2020

Il limite sulla media annua è stato rispettato ovunque con 3 sole eccezioni (26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Cremona, 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Soresina e 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Spinadesco)



Capoluogo	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
BG	22
BS	24
CO	22
CR	26
LC	14
LO	24
MB	22
MI	25
MN	20
PV	23
SO	16
VA	19

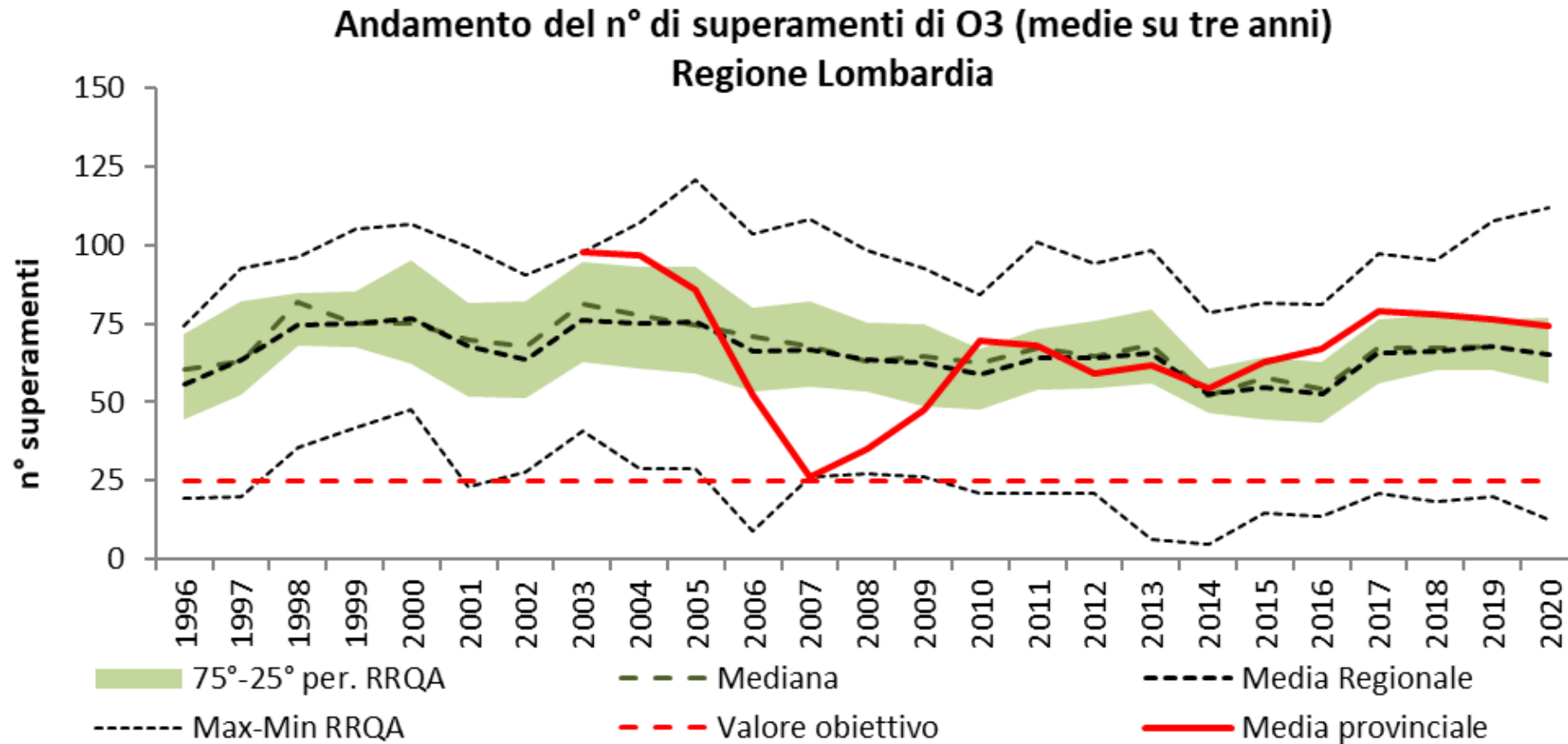
# Città capoluogo – dati 2020

Capoluogo	PM10 Media annua µg/m <sup>3</sup>	PM10 Giorni superamento	PM2.5 Media annua µg/m <sup>3</sup>	NO2 Media annua µg/m <sup>3</sup>
BG	30	46	22	31
BS	32	62	24	41
CO	28	46	22	31
CR	35	78	26	27
LC	21	24	14	33
LO	33	59	24	29
MB	32	66	22	45
MI	36	90	25	48
MN	31	66	20	27
PV	32	64	23	31
SO	20	7	16	20
VA	23	25	19	26

# Città capoluogo – situazione al 23.6. 2021

Capoluogo	PM10 Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 Giorni superamento	PM2.5 Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
BG	30	31	22
BS	35	40	25
CO	29	23	22
CR	35	37	27
LC	24	18	16
LO	31	31	23
MB	30	26	17
MI	38	29	27
MN	33	35	19
PV	33	30	23
SO	24	9	18
VA	25	14	20

# Ozono



Le concentrazioni rilevate sono molto superiori agli obiettivi di legge (in figura quello per la protezione della salute). La situazione della provincia di Lodi si colloca su valori medi rispetto al resto della Regione

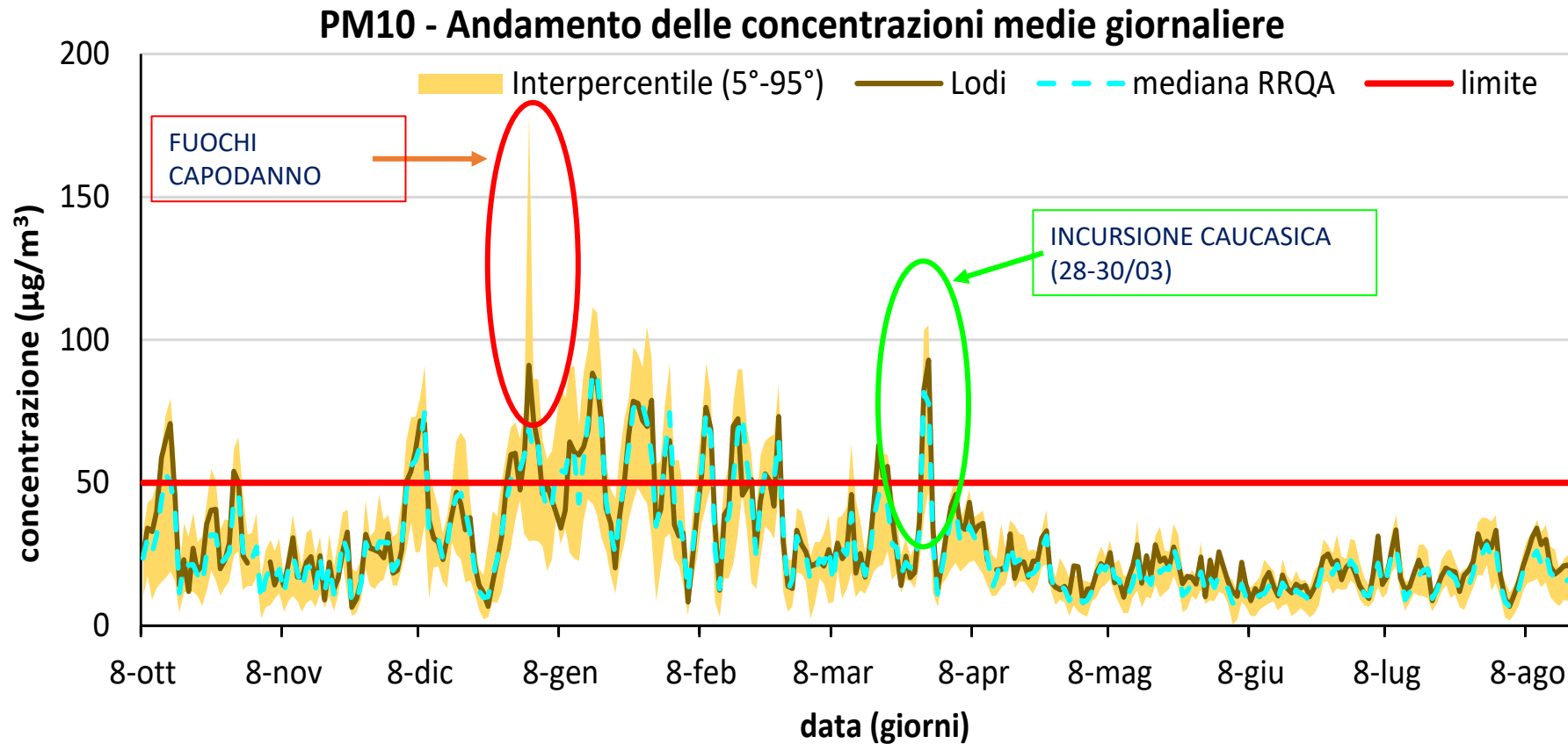
# Campagna di misura: 08/10/2019 – 19/08/2020

---

- La campagna è stata effettuata presso la stazione di monitoraggio di Lodi S.Alberto con due campionatori gravimetrici per la raccolta di PM10 su filtri a membrana in PTFE e in quarzo.
- I filtri sono stati sottoposti ad analisi chimiche per determinare le seguenti componenti del PM10:
  - elementi con  $Z > 12$
  - carbonio organico e carbonio elementare
  - componenti ioniche
  - levoglucosano
  - IPA



# Andamento del PM10



Concentrazioni di PM10 a Lodi in linea con la mediana della rete regionale

# Composizione chimica del PM10

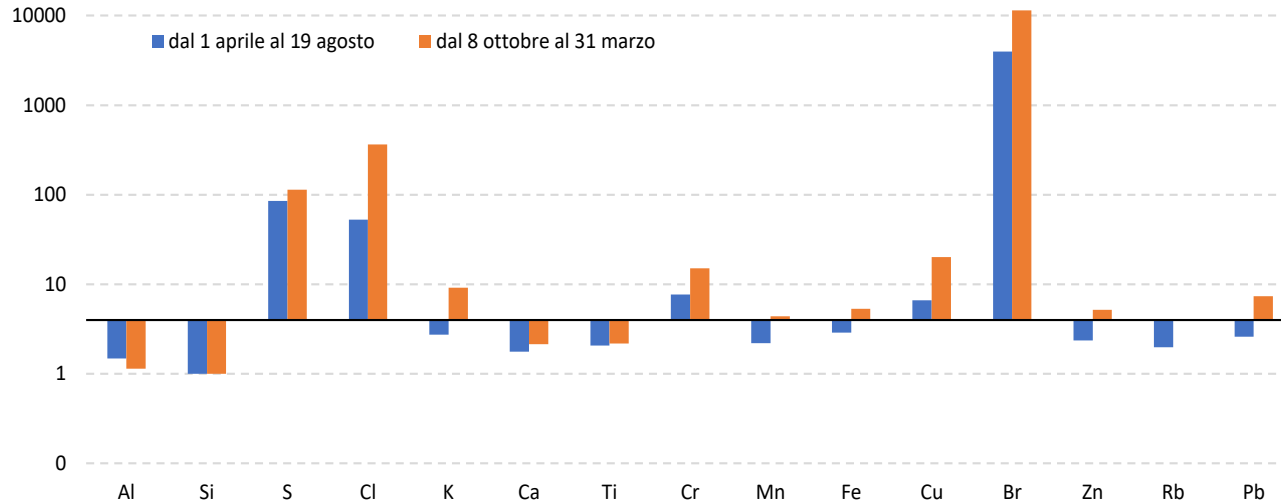
---

Sebbene la composizione chimica del particolato atmosferico sia molto eterogenea è tuttavia possibile individuare delle classi principali associabili a grandi categorie di sorgenti:

- materia crostale (particelle derivanti dalla disgregazione dei minerali tipici della crosta terrestre)
- composti antropogenici
- frazione carboniosa (composti a base di carbonio)
- ioni inorganici (solfati, nitrati, ammonio, etc. di origine prevalentemente secondaria)

# Materia crostale e composti antropogenici

Fattori di arricchimento

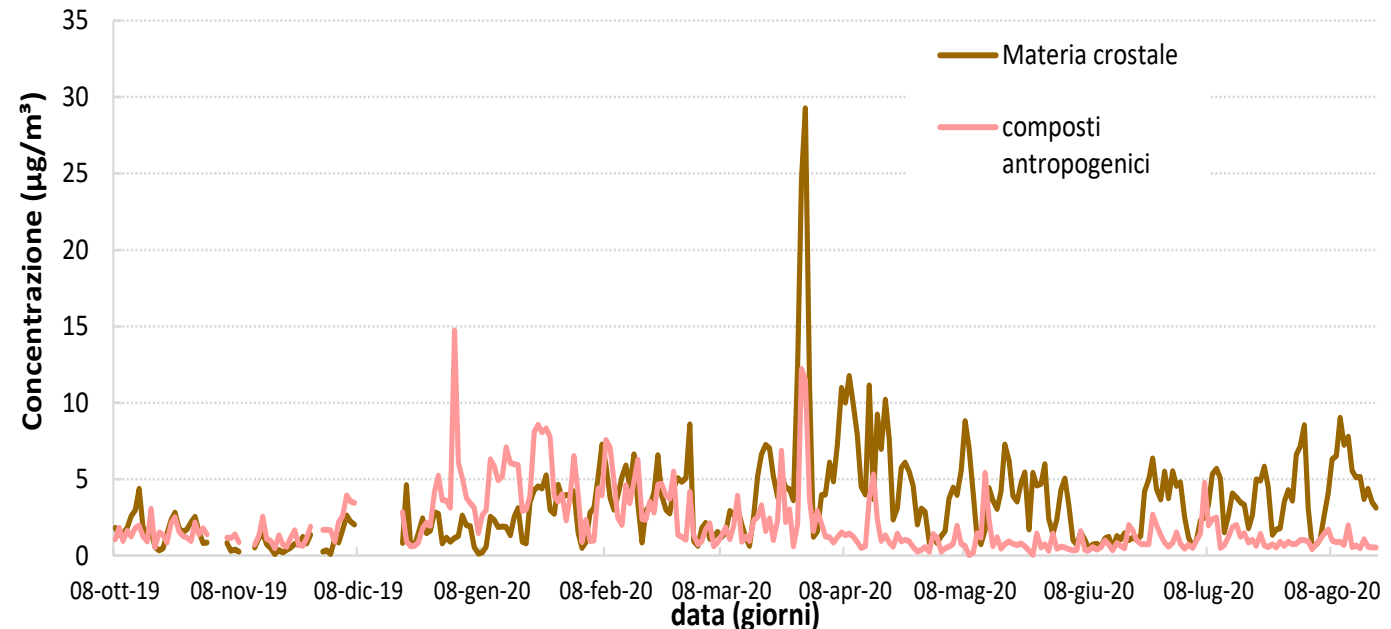


F.A. indicano la natura degli elementi

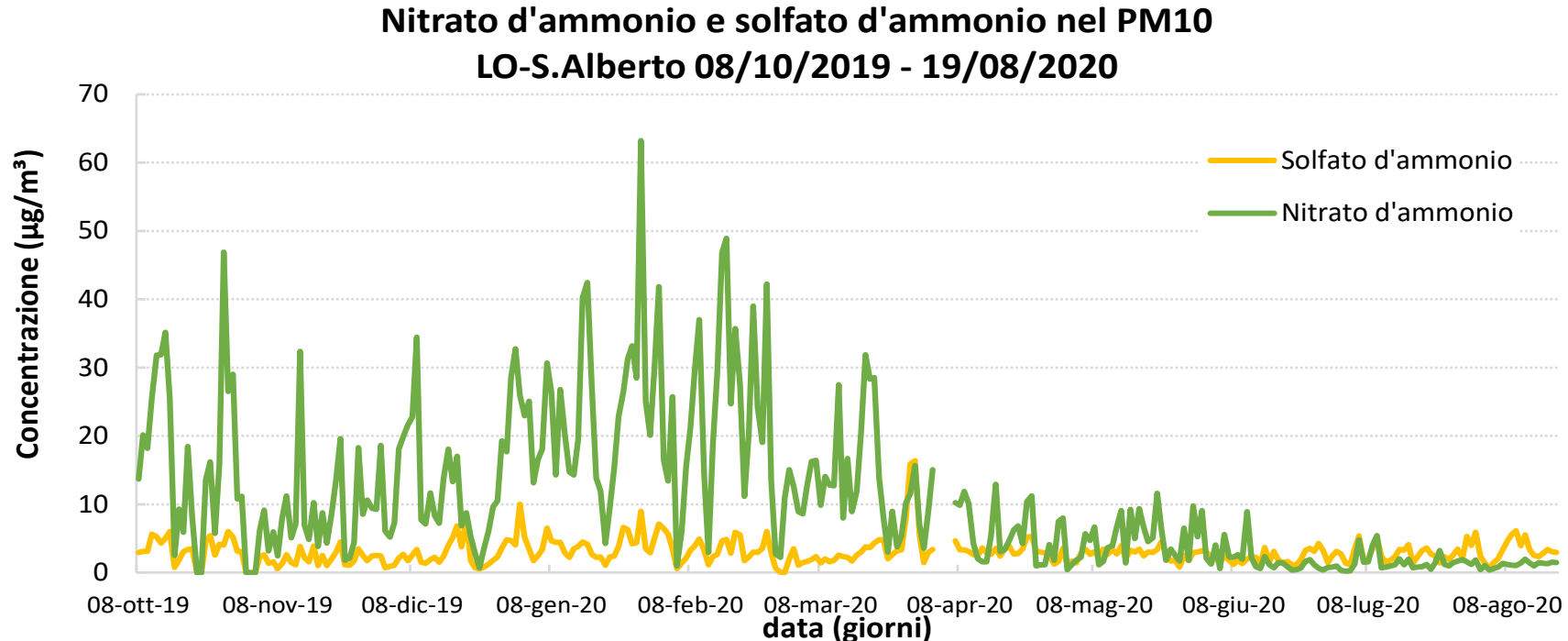
Gli elementi sopra l'asse delle ascisse sono elementi di natura prettamente antropica, quelli sotto hanno origine prevalentemente naturale (risospensione di polvere del suolo).

Composti antropogenici hanno concentrazioni maggiori in periodo invernale rispetto al periodo estivo, nel quale la meteorologia più dinamica e la presenza di aree meno antropizzate (ad esempio campi agricoli) favoriscono la movimentazione della materia crostale.

Materia crostale e composti antropogenici del PM10  
LO-S.Alberto 08/10/2019 - 19/08/2020

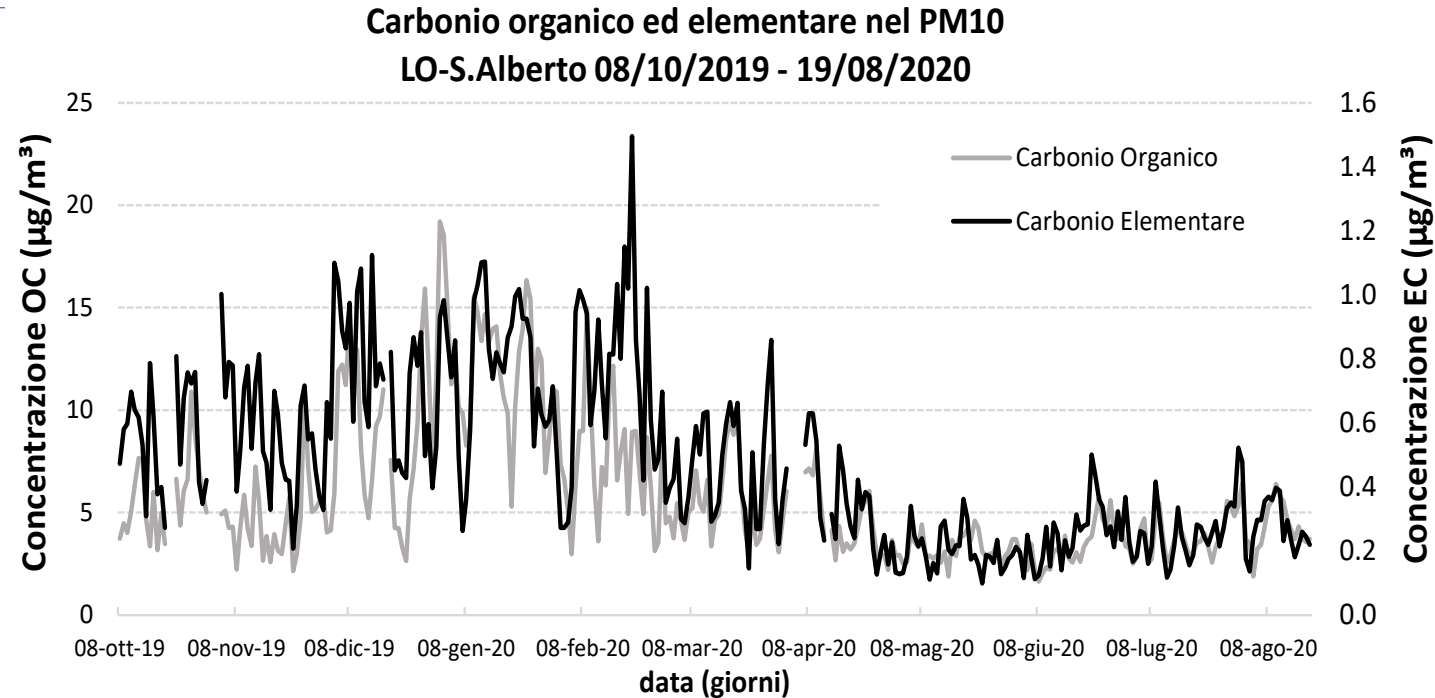


# Ioni inorganici: indicatori di PM10 secondario



- Nitrato e solfato d'ammonio si formano durante il trasporto delle masse d'aria a partire dalla reazione tra  $\text{NH}_3$  e ossidi di azoto e zolfo
- Nitrato d'ammonio ha concentrazioni maggiori durante la stagione invernale; durante la stagione estiva si abbassano notevolmente
- Solfato d'ammonio presente in concentrazioni confrontabili in entrambe le stagioni

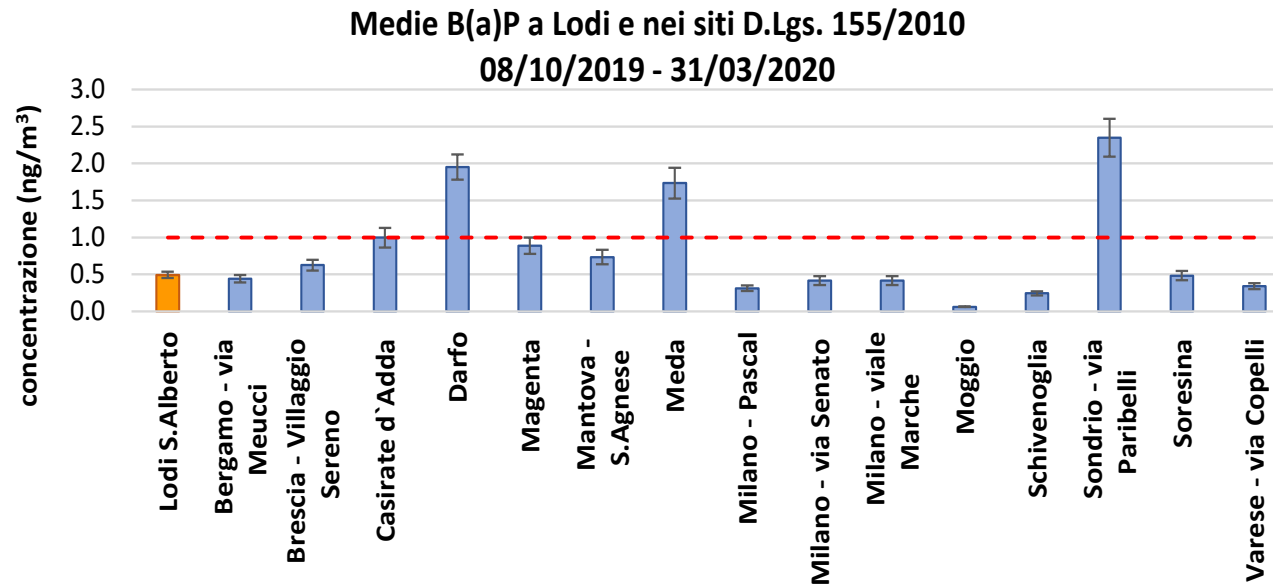
# Frazione carboniosa



Valori invernali più alti rispetto al periodo estivo:

- condizioni meteorologiche più favorevoli all'accumulo degli inquinanti al suolo
- più sorgenti di inquinamento d'inverno (riscaldamento degli edifici)

# IPA e levoglucosano

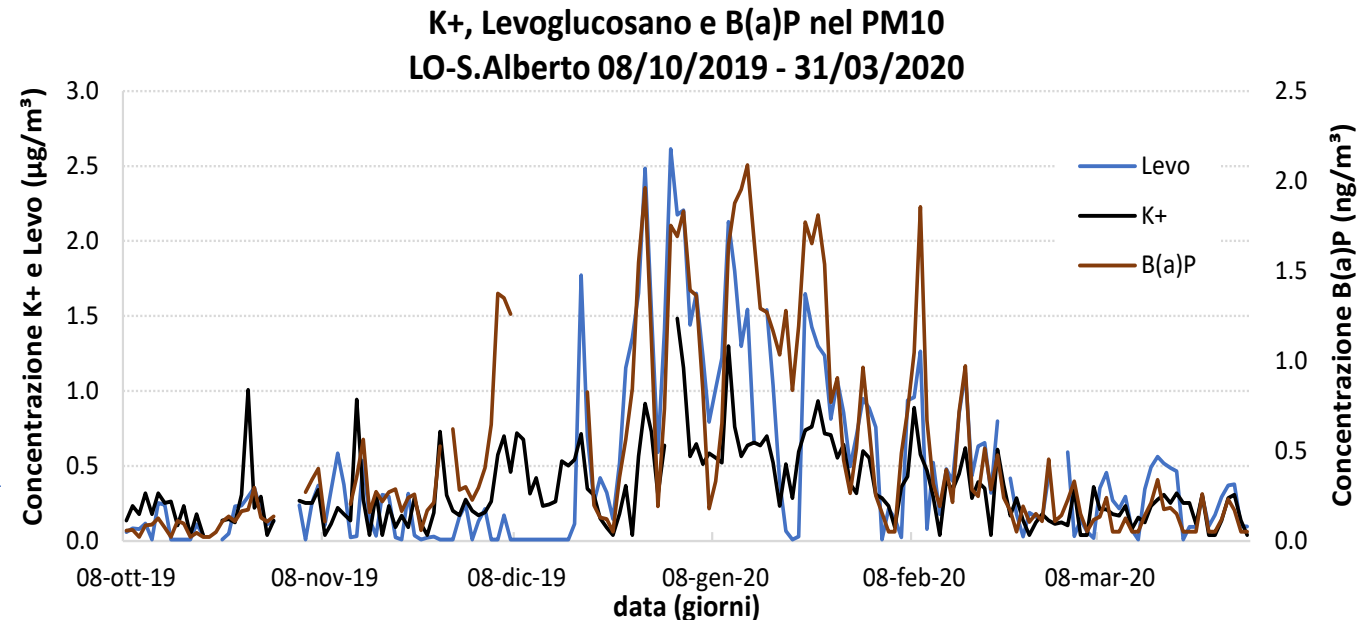


B(a)P a Lodi tra i più bassi della regione

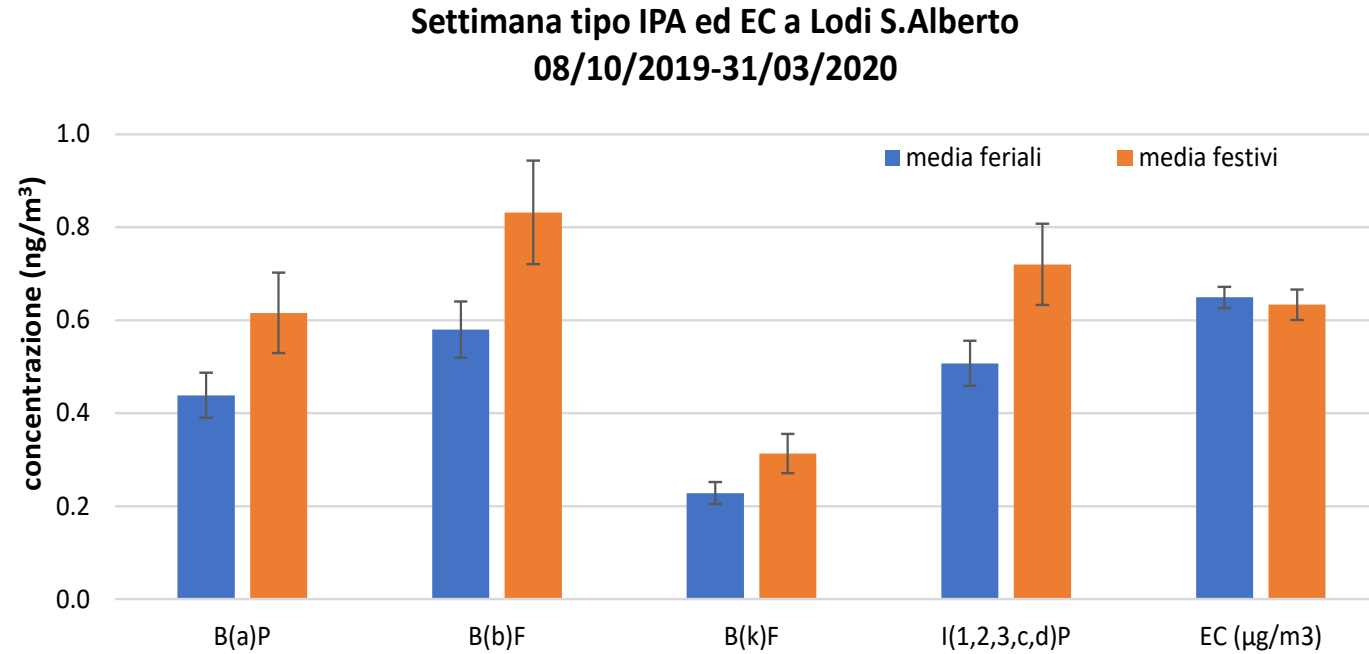
Buona correlazione tra levoglucosano, K+ e B(a)P



Combustione di biomassa è una sorgente importante di B(a)P



# Combustione di biomassa: effetto weekend



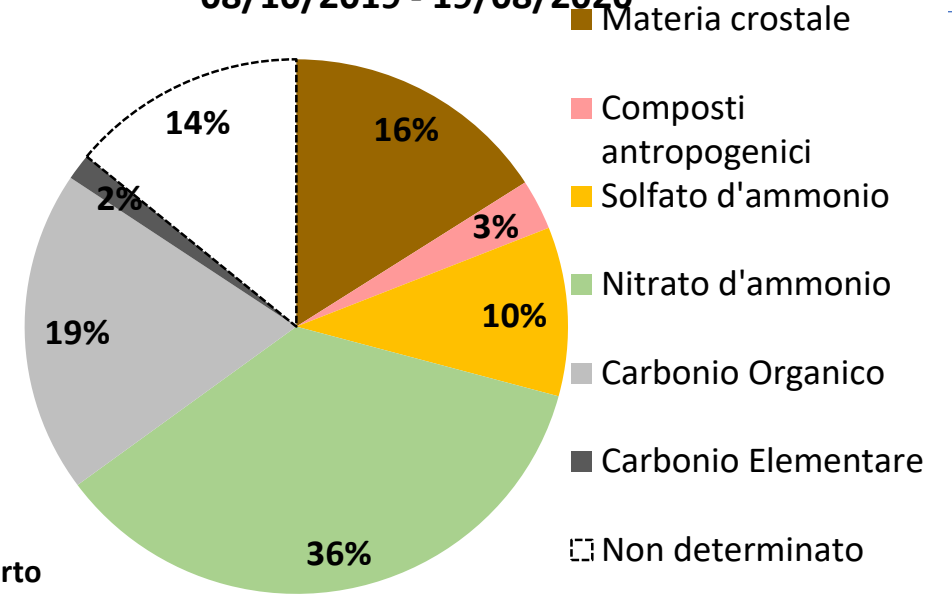
- media delle concentrazioni di IPA nei giorni feriali è significativamente inferiore rispetto a quella calcolata per i fine settimana (inclusi i giorni festivi)

**Combustione di biomassa è la sorgente prevalente nella formazione del B(a)P**

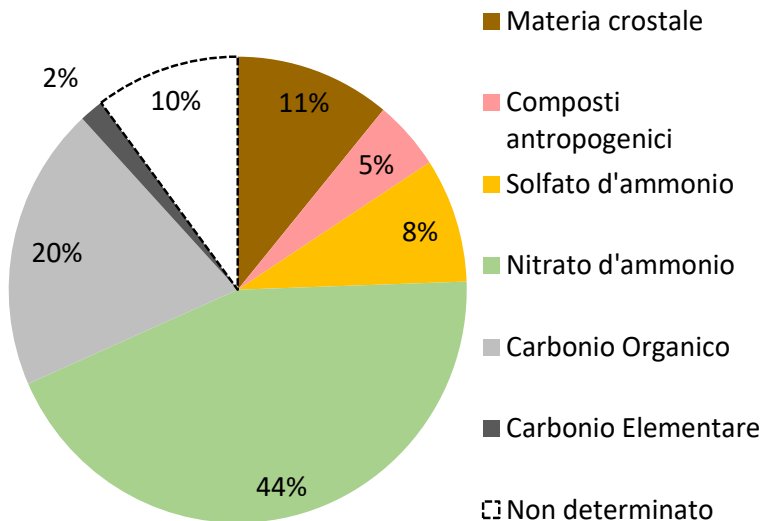
# Chiusura di massa del PM10

- PM10 secondario 46% (30% estate, 52% inverno)
- Materia cristale più alta in estate per risolleciamento
- Composti antropogenici maggiori in inverno

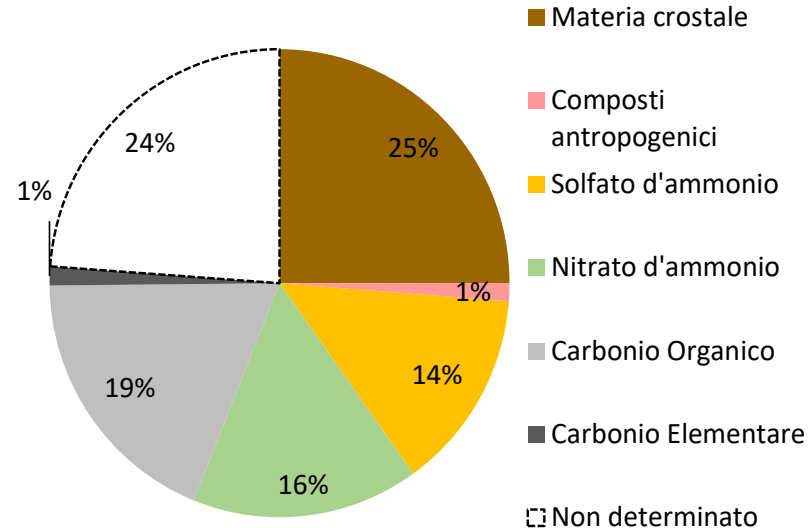
Composizione chimica del PM10 - LO  
S.Alberto  
08/10/2019 - 19/08/2020



Composizione chimica del PM10 - LO S.Alberto  
dal 08.10.2019 al 31.03.2020



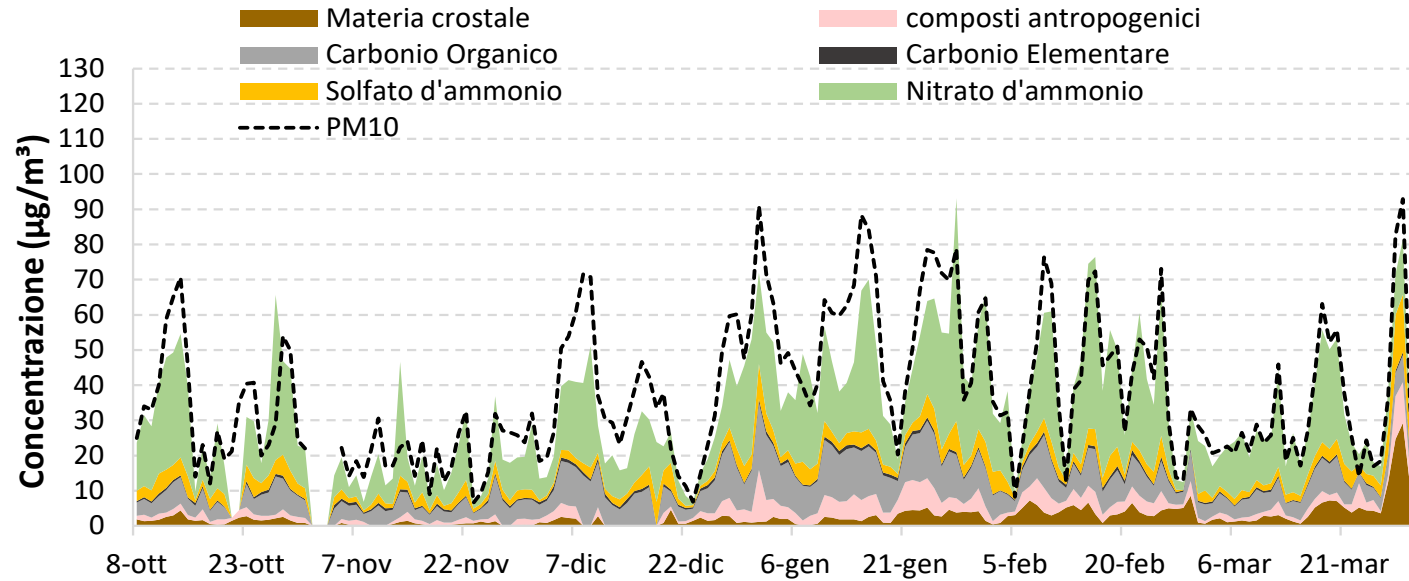
Composizione chimica del PM10 - LO S.Alberto  
dal 01.04.2020 al 19.08.2020



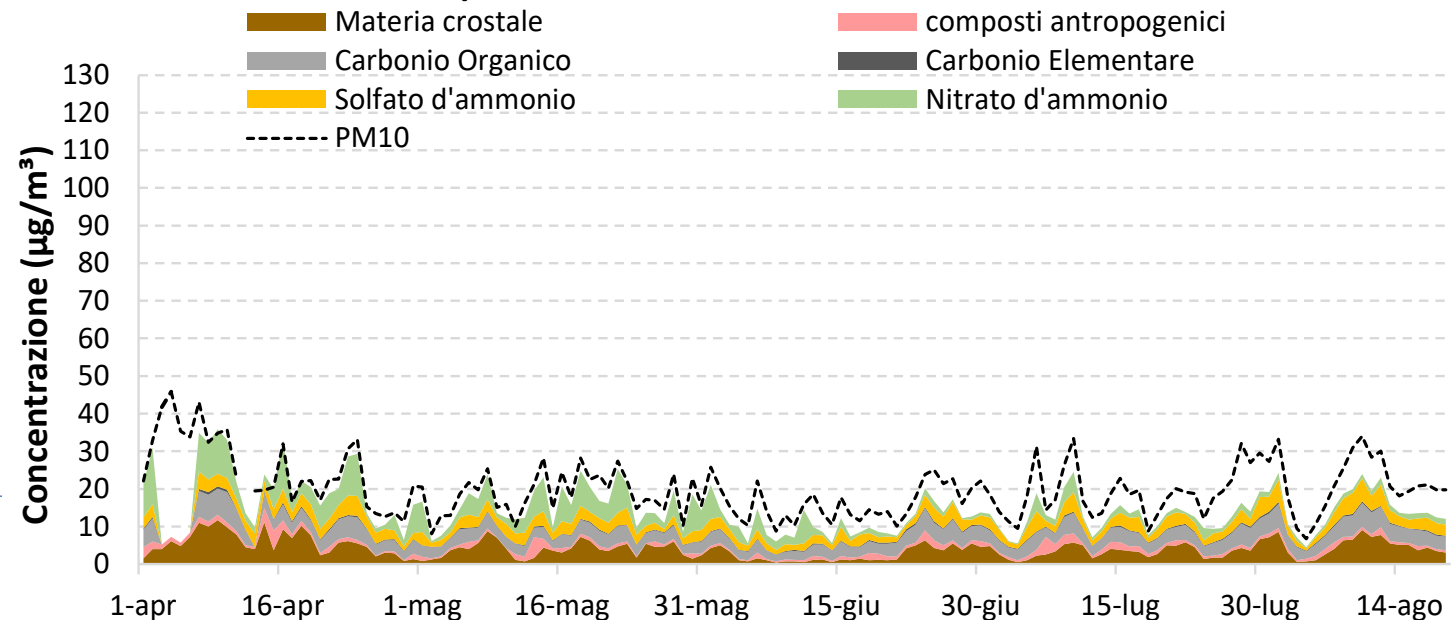


# Composizione chimica giornaliera del PM10

## Composizione chimica del PM10 di LO-S.Alberto INVERNO



## Composizione chimica del PM10 di LO-S.Alberto ESTATE



# Source apportionment

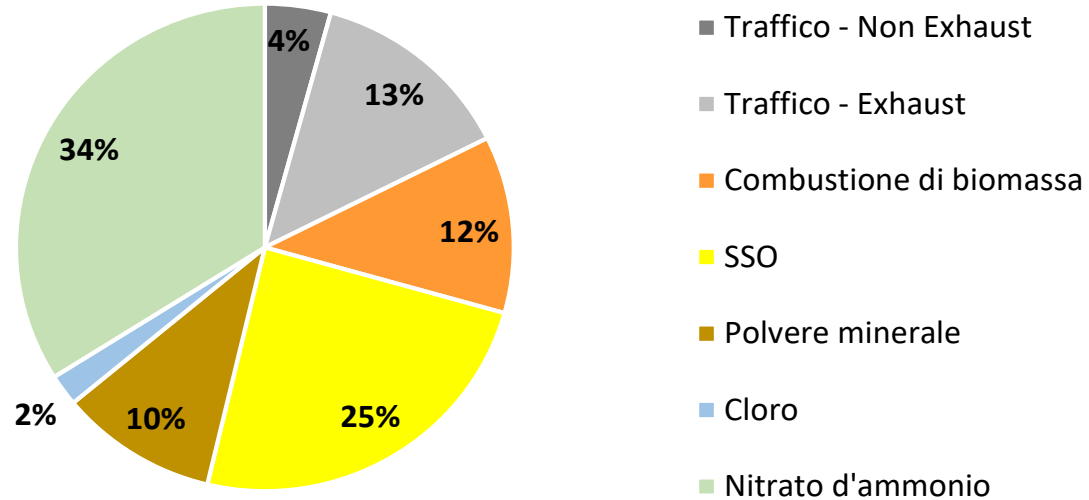
---

Individuati 7 fattori:

- Traffico (sia per la sua componente “exhaust” ovvero per le emissioni allo scarico, sia per la componente “non exhaust”, ovvero la componente legata all’usura dei freni e delle parti meccaniche dei veicoli)
- Solfato secondario organico (SSO)
- Cloro (sale)
- Combustione di biomassa
- Polvere minerale (ovvero la componente della risospensione di polvere dal suolo)
- Nitrato d’ammonio

# Source apportionment

08.10.2019 - 19.08.2020



**97% massa ricostruita**

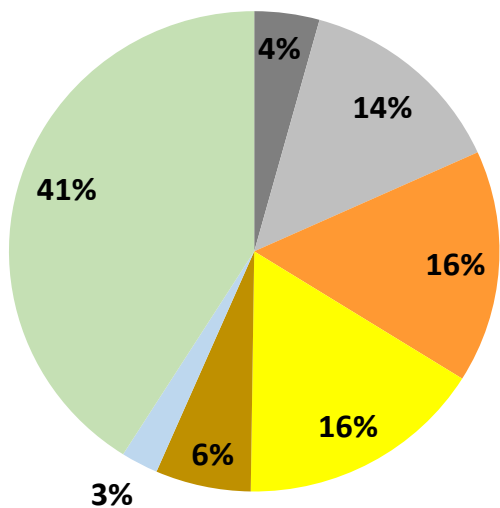
17% traffico

59% secondario

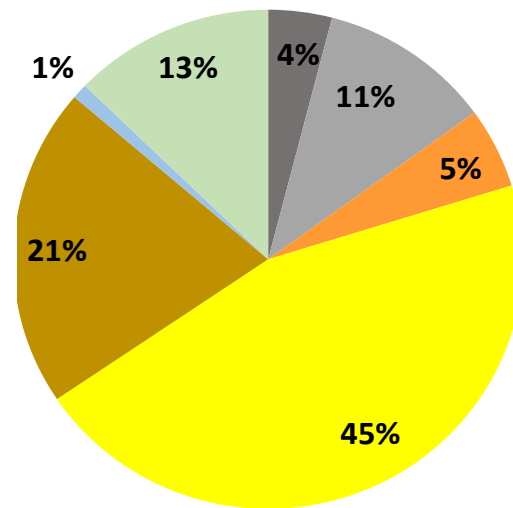
12% combustione di biomassa

10% polvere minerale

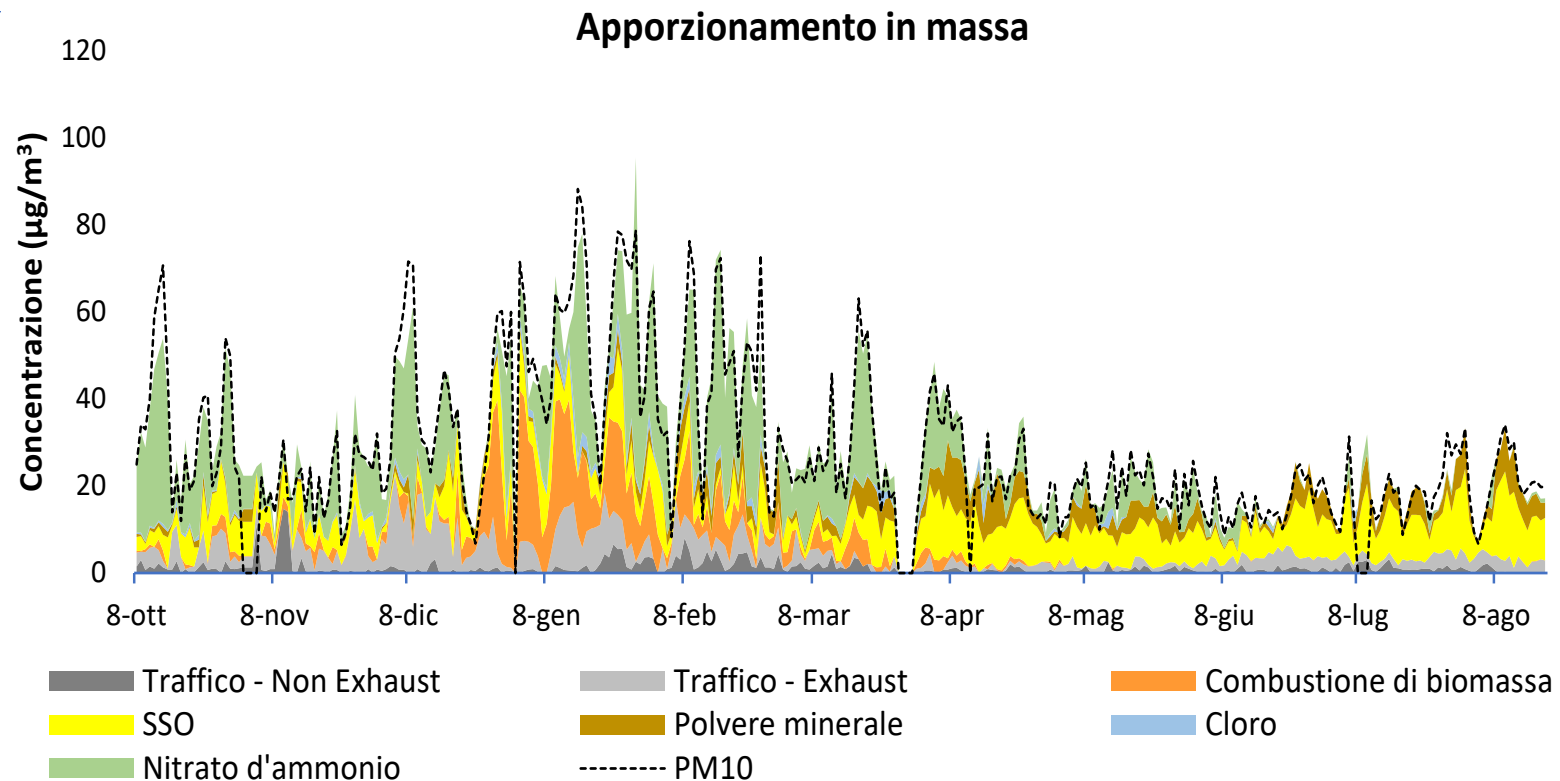
08.10.2019 - 14.04.2020



15.04.2020 - 19.08.2020

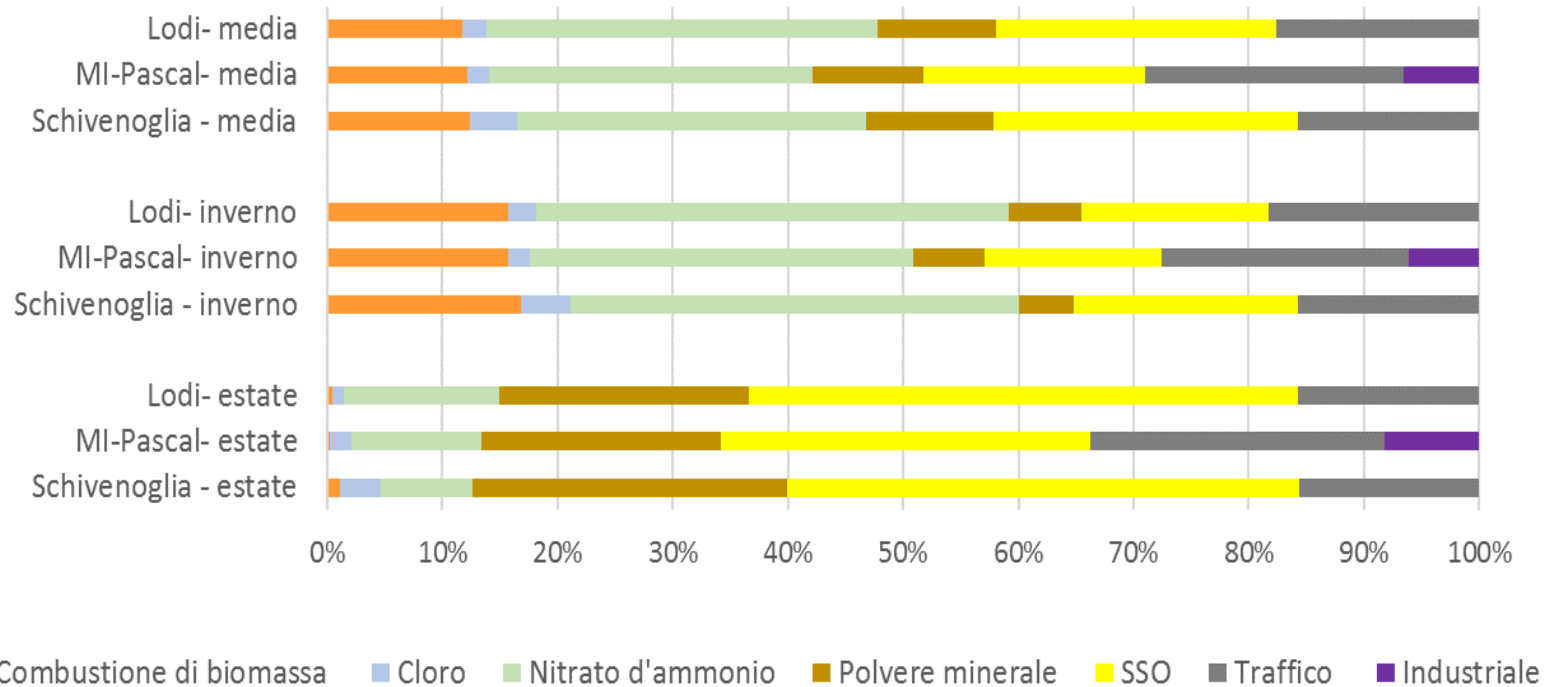


# Source apportionment



- Nitrato d'ammonio maggiore in inverno
- Combustione di biomassa presente nei mesi più freddi
- Polvere minerale maggiore in estate

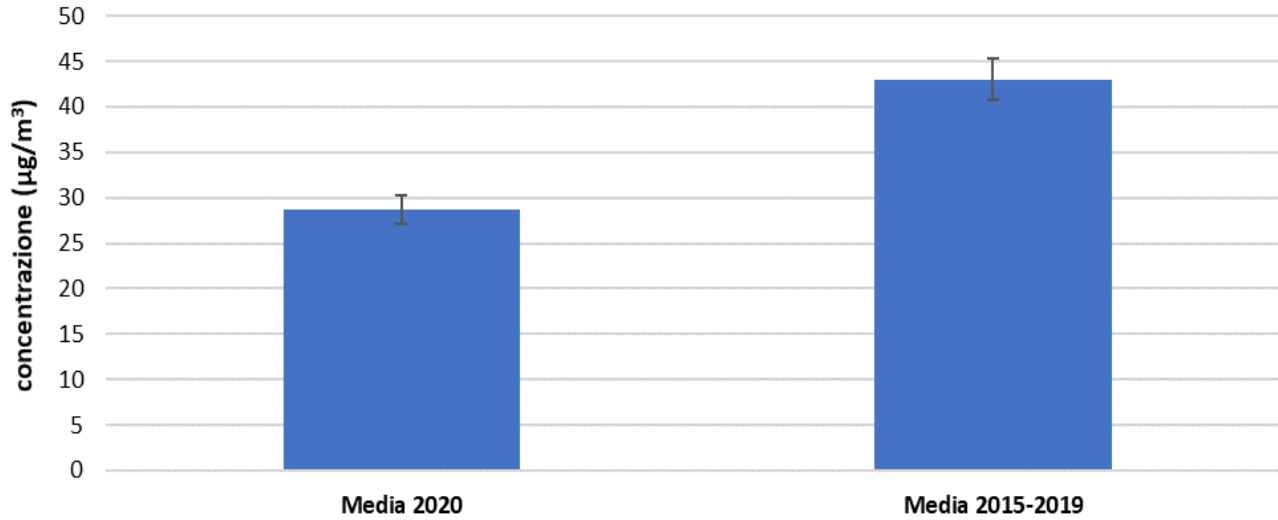
# Confronto con altri siti regionali



- Lodi, come Schivenoglia, ha valori percentuali leggermente più alti per le sorgenti di origine secondaria, in accordo con la vocazione agricola del territorio
- Assente la sorgente industria, legata invece alla natura più antropizzata del territorio milanese
- Sorgente traffico ha contribuito maggiore a Milano Pascal

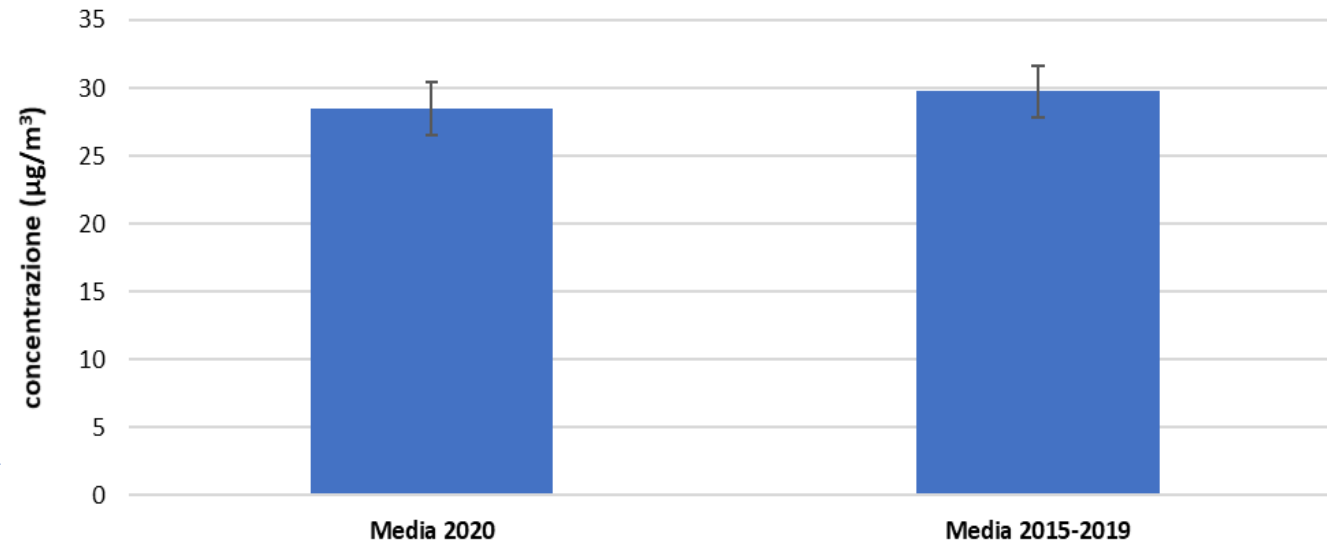
# Effetto lockdown: 01/03/2020-03/05/2020

Media NOx dal 01/03 al 03/05



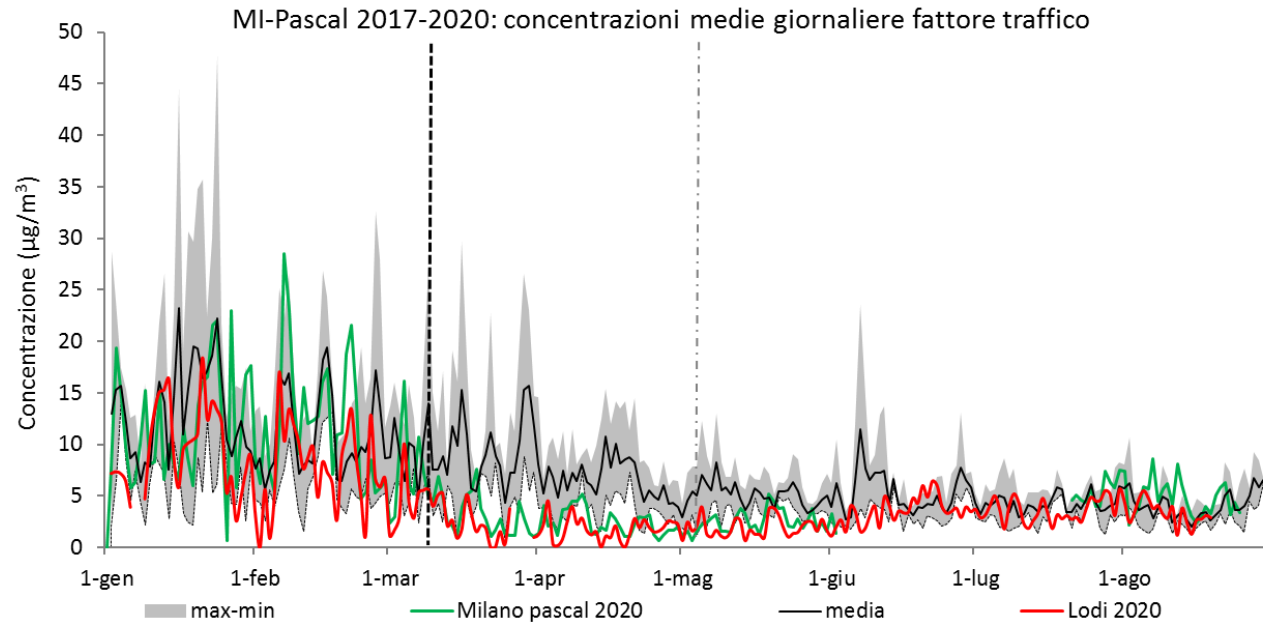
NOx -33%

Media PM10 dal 01/03 al 03/05



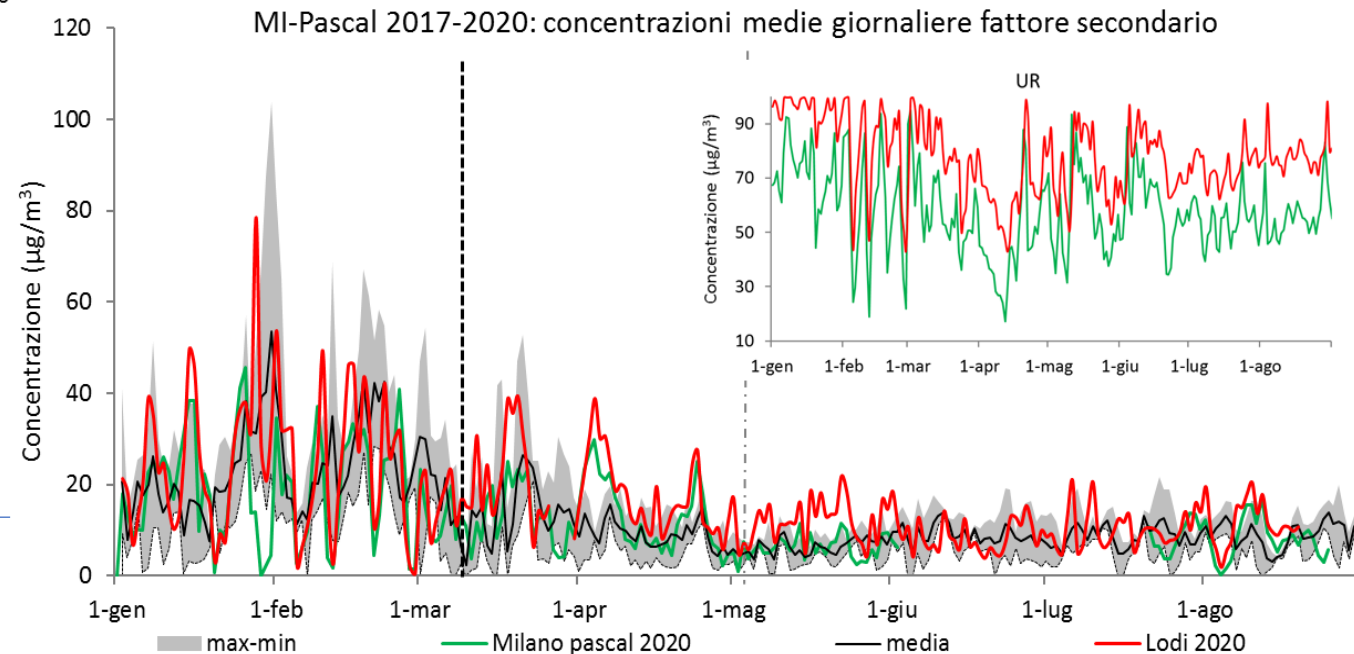
PM10 calo meno marcato (-4%):  
importante parte secondaria

# Effetto lockdown: 01/03/2020-03/05/2020

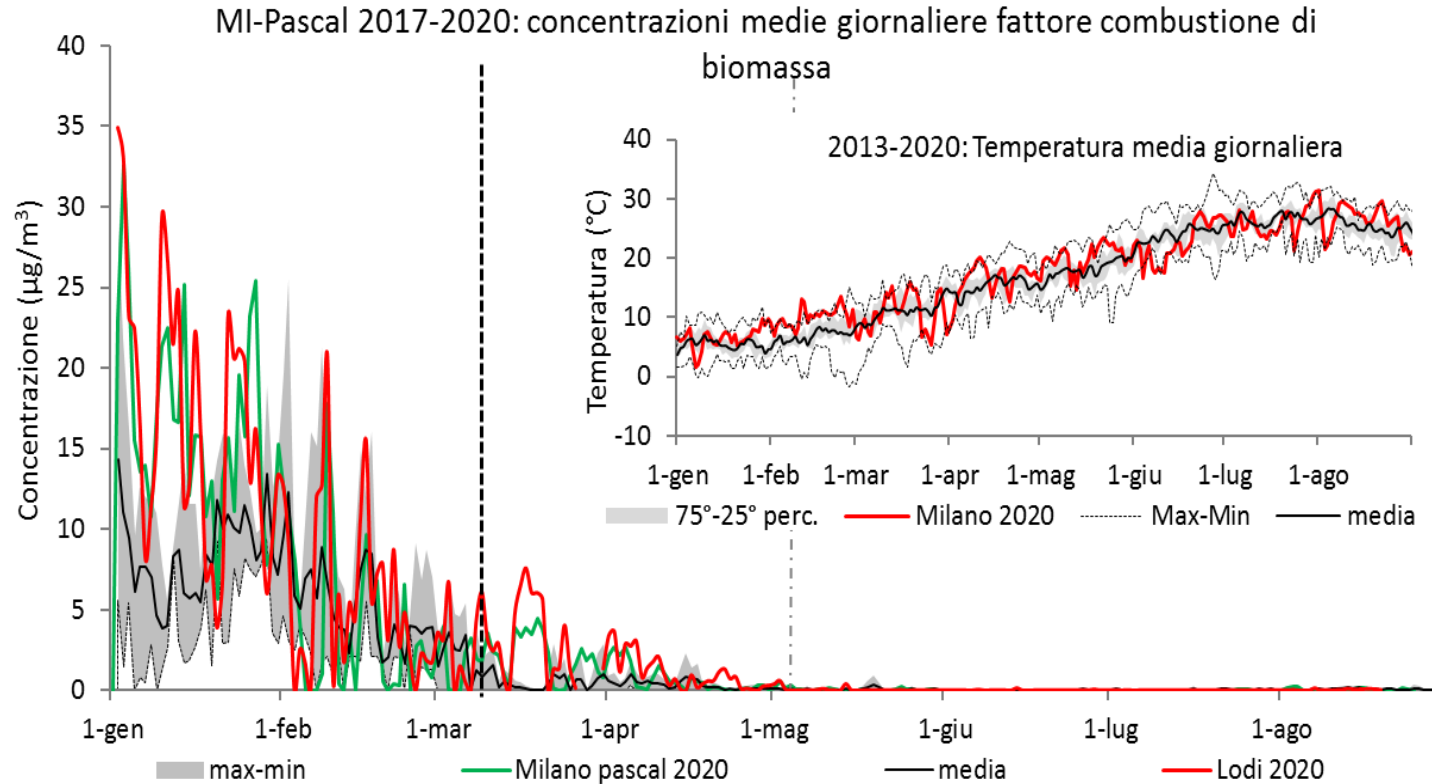


**Fattore traffico: calo durante lockdown sia a Lodi sia a Milano e risalita da giugno**

**Secondario: nessun effetto durante lockdown, Lodi maggiore di Milano**



# Effetto lockdown: 01/03/2020-03/05/2020



**Combustione di biomassa:** aumento marzo-aprile per maggior uso riscaldamento domestico, nonostante temperature non rigide



# Conclusioni

---

## Principali componenti PM10:

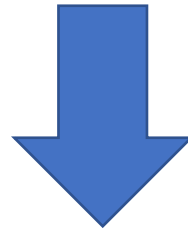
- particolato secondario 46%, OC 19%, materia crostale 16%, composti antropogenici 3%, EC 2%

## Principali sorgenti di PM10:

- formazione di particolato secondario 59%, traffico 17%, biomassa 12%, polvere minerale 10%

## Effetto lockdown:

- riduzione del contributo del traffico alle concentrazioni di PM10 che però ha comportato una riduzione limitata alle concentrazioni del PM10 nel suo complesso



**A Lodi è predominante la produzione di particolato secondario che si forma a partire dagli ossidi di azoto emessi dalle combustioni in genere (impianti di riscaldamento domestico inclusi) e dall'ammoniaca emessa dagli impianti zootecnici e in alcune pratiche agricole, sulle quali il lockdown non ha influito significativamente.**

---

# Grazie dell'attenzione