



LIFE 15 IPE IT 013



# REPORT 3 COVID-19

## LE STAZIONI SPECIALI DEL PROGETTO PREPAIR

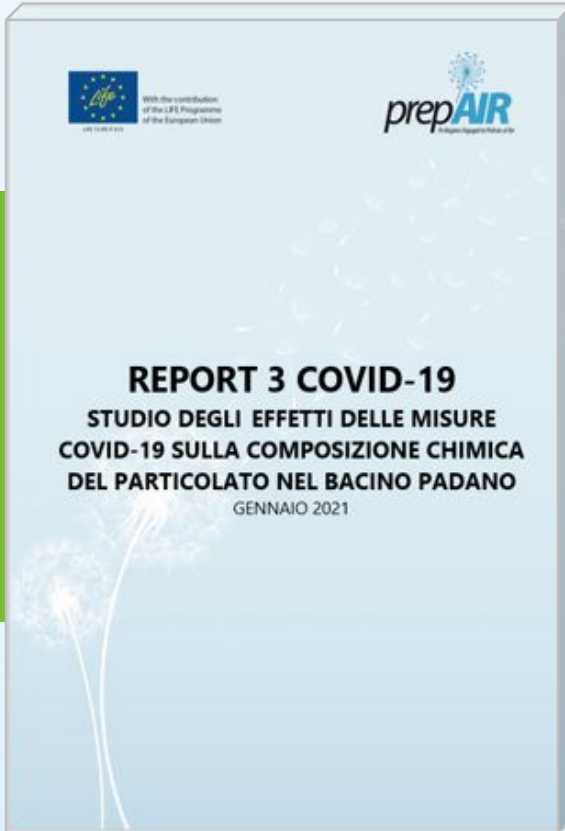
25 Febbraio 2021





LIFE 15 IPE IT 013

# IL REPORT 3 COVID-19 DI PREPAIR



il **REPORT 3 COVID-19** costituisce la **terza fase** dell'analisi di approfondimento specifico per valutare l'effetto delle misure di contenimento della pandemia da COVID-19 sulla qualità dell'aria nei primi mesi del 2020.

In particolare nello studio ci si è occupati di analizzare **la composizione chimica del particolato** e la sua evoluzione nel periodo in esame.

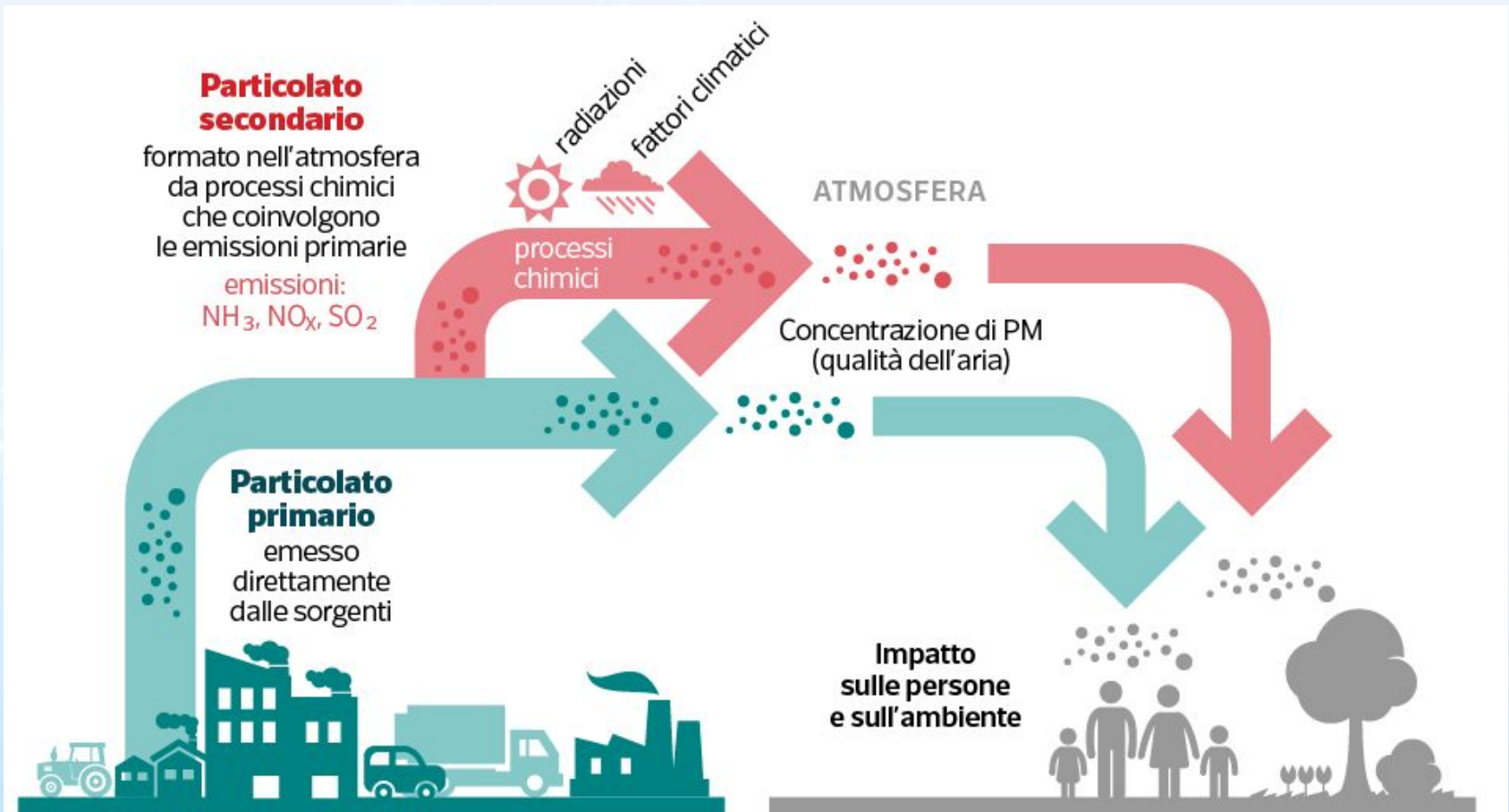
**L'obiettivo:** trovare risposte ai quesiti lasciati in sospeso dai report 1 e 2



## REPORT 3: STUDIO DELLA COMPOSIZIONE DEL PARTICOLATO

La **composizione del particolato** risente della complessa dinamica e delle relazioni tra le emissioni dei precursori e il trasporto, la diffusione e i processi fisico-chimici che determinano **la formazione del PM secondario in atmosfera**, spesso un'alta percentuale del particolato totale.

L'**analisi della composizione** chimica del particolato permette di investigarne **l'origine**, in particolare quella del particolato secondario, e di verificare le ipotesi fatte nei precedenti report in merito al contributo delle diverse fonti emissive (trasporti, biomasse, agricoltura).



**AZIONE A4:** Creazione di una rete di misura per la caratterizzazione chimica del PM10, sulla base di stazioni di monitoraggio già esistenti, finalizzata al monitoraggio degli effetti ambientali dei Piani di Qualità dell'Aria.

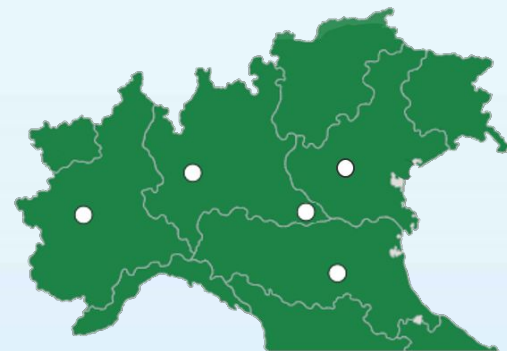
**AZIONE D6:** Monitoraggio degli effetti ambientali delle misure di riduzione degli inquinanti previste dai Piani di Qualità dell'Aria.

**AZIONE D5:** Valutazione regolare dello stato di qualità dell'aria a seguito dell'applicazione dei Piani e delle misure sovraregionali.

## LE STAZIONI SPECIALI DEL PROGETTO

Stazioni di monitoraggio già esistenti:

- quattro siti di **fondo urbano** (Torino, Milano, Vicenza e Bologna)
- un sito di **fondo rurale** (Schivenoglia)



I dati raccolti consentiranno di svolgere:

- **l'analisi intra situ** - per verificare le variazioni dei parametri di qualità dell'aria e la pressione delle fonti emmissive, a seguito dell'attuazione dei Piani regionali per la qualità dell'aria
- **il confronto inter situ** - disponendo di misurazioni omogenee nell'area orografica considerata (Bacino Padano)

# STAZIONI DI MISURA Report 3\*



**Stazione di Aosta**  
*fondo urbano*  
**Aosta - Piazza Plouves**



**Stazione di Milano**  
*fondo urbano*  
**Milano-Pascal**



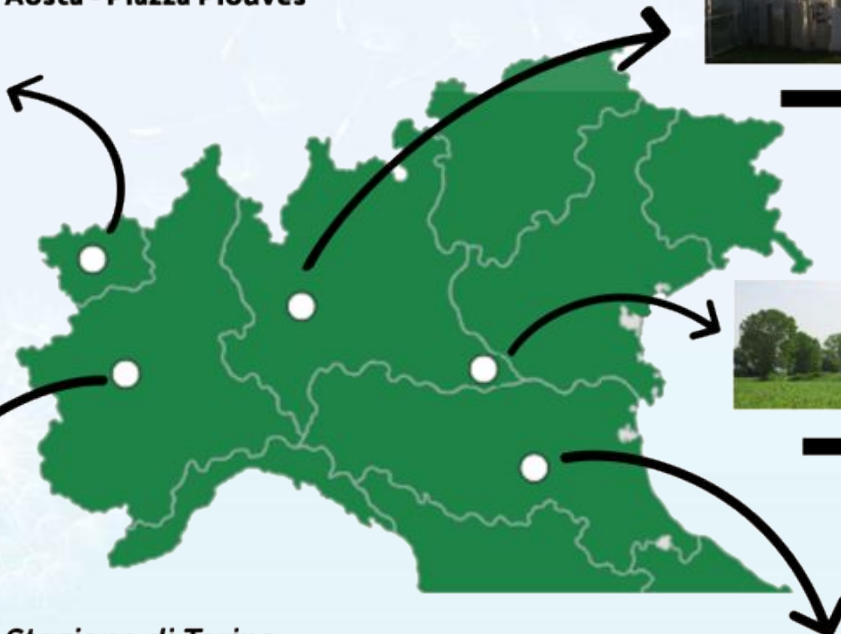
**Stazione di Schivenoglia**  
*fondo rurale*  
**Schivenoglia (MN) -  
via Malpasso**



**Stazione di Torino**  
*fondo urbano*  
**Torino-Lingotto**



**Stazione di Bologna**  
*fondo urbano*  
**Bologna - Via Gobetti**



\* **In aggiunta** alle stazioni speciali dell'azione A4 è stata inserita anche la **città di Aosta** con un sito di fondo urbano. A causa di problemi strumentali durante il 2020, nella stazione di **Vicenza - Ferrovieri** non è stato possibile svolgere il campionamento ai fini della speciazione chimica e la stazione è stata quindi **esclusa dall'analisi** oggetto di questo studio.

## Arpa VdA – stazione di Aosta

### *fondo urbano*



### Stazione di Aosta

*nome* **Aosta - Piazza Plouves**

*coordinate* 45°44'12.7"N, 7°19'25.5"E

*in attività* Dal 1994

*descrizione* La stazione si trova nel centro di Aosta e fa parte della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta.

Il traffico stradale, il riscaldamento domestico e un impianto siderurgico sono le principali sorgenti emissive.

*principali parametri misurati*

- PM10 PM2,5 PM1
- Inquinanti gassosi
- OC/EC e black carbon
- Ioni e elementi
- IPA e metalli
- Levoglucosano

## Arpa Piemonte – stazione di Torino

*fondo urbano*

### Stazione di TORINO

*nome* **Torino-Lingotto**

*coordinate* 45° 1' 29.65" N - 7° 38' 56.50"

*in attività* Dal 1996

*descrizione* Appartiene alla RRQA di Arpa Piemonte ed è situata in un parco pubblico nella parte sud di Torino.

*principali parametri misurati*

- PM10 PM2,5
- Inquinanti gassosi
- OC/EC\*
- black carbon
- Ioni e elementi\*
- IPA e metalli
- Levoglucosano\*
- ammoniaca



\* Misurati nel sito Torino-PIO VII a 750 mt circa da Torino-Lingotto

## Arpa Lombardia – stazione di Milano

*fondo urbano*

### Stazione di MILANO

*nome* **Milano-Pascal**

*coordinate* 45° 28' 44" N, 9° 14' 07" E

*in attività* Dal 2007

*descrizione* La stazione si trova nella parte orientale di Milano, nella area universitaria «città Studi», in un parco giochi a 130 metri dal traffico stradale.

*Principali  
Parametri  
misurati*

- PM10 PM2,5 PM1
- Inquinanti gassosi
- OC/EC
- Black Carbon
- Ioni e elementi
- IPA e metalli
- Levoglucosano
- ammoniacca





## Arpa Lombardia – stazione di Schivenoglia

*fondo rurale*



### Stazione di SCHIVENOGLIA

*nome* **Schivenoglia (MN)**

*coordinate* 45° 10' 67" N, 11° 4' 34,14" E

*in attività* Dal 2007

*descrizione* La stazione si trova nella parte orientale della Lombardia nel territorio di Mantova, lontano dalle fonti di inquinamento in una zona rurale della pianura padana

*principali parametri misurati*

- PM10 PM2,5 PM1
- Inquinanti gassosi
- OC/EC
- Ioni e elementi
- IPA e metalli
- Levoglucosano
- Ammoniaca

## Arpa Emilia Romagna – stazione di Bologna

*fondo urbano*

### Stazione di Bologna

<i>nome</i>	<b>Bologna - Via Gobetti</b>		
<i>coordinate</i>	44° 52' 20" N, 11° 33' 63" E		
<i>In attività</i>	Dal 2011		
<i>descrizione</i>	Stazione situata nella parte nord-occidentale dell'area metropolitana di Bologna, all'interno del perimetro del centro di ricerca del CNR.		
<i>Principali parametri misurati</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PM10</li> <li>• PM2,5</li> <li>• PM1</li> <li>• Inquinanti gassosi</li> <li>• OC/EC</li> <li>• black carbon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ioni e elementi</li> <li>• IPA e metalli</li> <li>• Levoglucosan</li> <li>• o</li> <li>• ammoniacca</li> </ul>	



In ogni sito di misura:

**due campionatori gravimetrici a basso volume**, per la raccolta di filtri di PM10 con diametro 47 mm, uno con **filtri in fibra di quarzo** e l'altro con **filtri in esteri misti di cellulosa o teflon**

**Filtri in quarzo:**

1. determinazione della componente carboniosa, tramite tecnica termo-ottica TOT/TOR
2. determinazione di anioni, cationi e zuccheri (levoglucosano) tramite cromatografia ionica.



**Filtri in esteri misti di cellulosa o teflon:**  
analisi degli elementi, condotta tramite la tecnica XRF



**Parametri analizzati:**

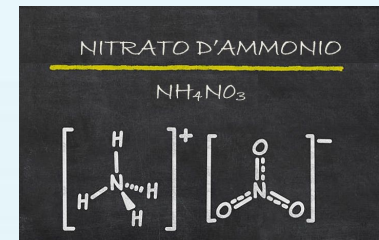
- **Elementi:** Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb e Pb
- **Cationi:**  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$
- **Anioni:**  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- **Zucchero:** Levoglucosano
- **Composto carbonioso:** OC (carbonio organico) e EC (carbonio elementare)

Il monitoraggio viene effettuato giornalmente e le analisi sono svolte periodicamente dal Centro Specialistico di Monitoraggio della Qualità dell'Aria di Arpa Lombardia.

## LE STAZIONI SPECIALI: il significato delle misure

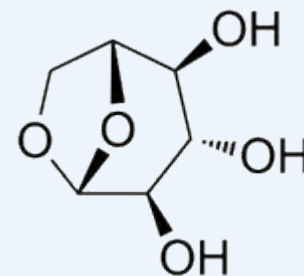
Gli **elementi** si trovano nel particolato prevalentemente associati all'ossigeno: attraverso il bilancio di massa, trasformando gli elementi presenti nei loro **ossidi**, è possibile tracciare la composizione chimica elementare del particolato. Attraverso rapporti stechiometrici e fattori di arricchimento è possibile poi ottenere i composti di **ossidi cristalli** presenti nel PM10, importanti per valutare il contributo di **risospensione**.

La determinazione degli ioni (**cationi e anioni**) è fondamentale per stimare la quantità di composti secondari inorganici: il **nitrato** è legato a fonti di combustione quali il **traffico** e il **riscaldamento**, l'**ammonio** deriva prevalentemente da **agricoltura** e **zootecnia**, mentre il **solfato** si origina dalle combustioni, soprattutto quelle legate all'**industria**, al **riscaldamento** e al **traffico**.



## LE STAZIONI SPECIALI: il significato delle misure

Il **levoglucosano** è uno zucchero anidro formatosi a seguito della decomposizione termica della cellulosa durante la sua combustione e viene quindi emessa come particolato; rappresenta uno specifico marcatore della combustione della biomassa nel PM.



La **frazione carboniosa (OC e EC)** è una componente importante del PM10:

- ✓ **EC (Elementar Carbon)** = frazione contenente solo C, non legato ad altri elementi, e le sue diverse forme allotropiche. Deriva dai processi di combustioni incomplete di varia origine e viene identificata genericamente come fuliggine.

**Operativamente:** frazione carboniosa di particolato termicamente stabile, in atmosfera inerte, fino a temperature superiori ai 3.500 °C; può essere portato in fase gassosa per ossidazione a temperature superiori a 340 °C.

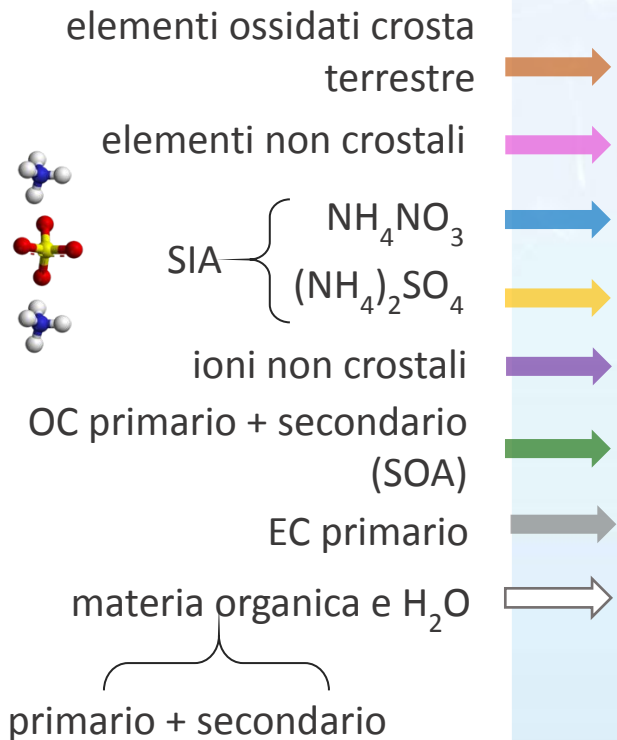
- ✓ **OC (Organic Carbon)** = comprende una vasto insieme di composti in cui il carbonio tetravalente è chimicamente legato con altri atomi di C, con idrogeno e con altri elementi (ossigeno zolfo, azoto, fosforo, cloro, etc.)

**Operativamente:** frazione carboniosa di particolato che evolve in atmosfera inerte a temperature inferiori a 1.000 °C.









EC ha un'origine solo primaria, l'OC può anche formarsi in atmosfera (condensazione fino alla fase aerosol di composti a bassa pressione di vapore emessi come inquinanti primari o formati nell'atmosfera).



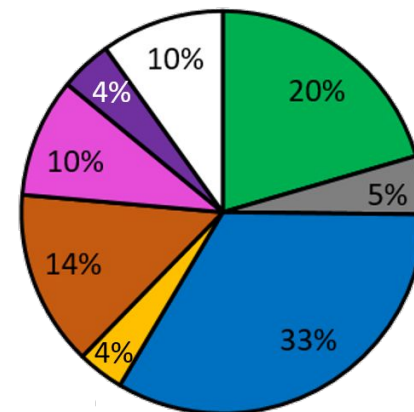
## Risultati analisi chimiche



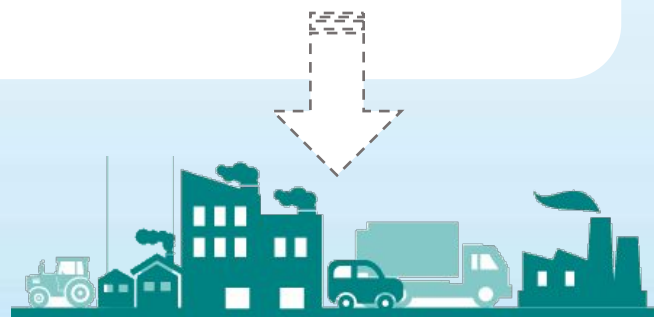
## Componenti del PM10

-  Materia cristalle
-  Composti antropici
-  Nitrato d'ammonio
-  Solfato d'ammonio
-  Altri ioni
-  Carbonio Organico
-  Carbonio Elementare
-  Non determinato

Chiusura di massa in percentuale del PM10



*SIA: Secondary Inorganic Aerosol*  
*SOA: Secondary Organic Aerosol*





LIFE 15 IPE IT 013



# REPORT 3 COVID-19

## I COMPOSTI PRIMARI NEL BACINO PADANO

25 Febbraio 2021



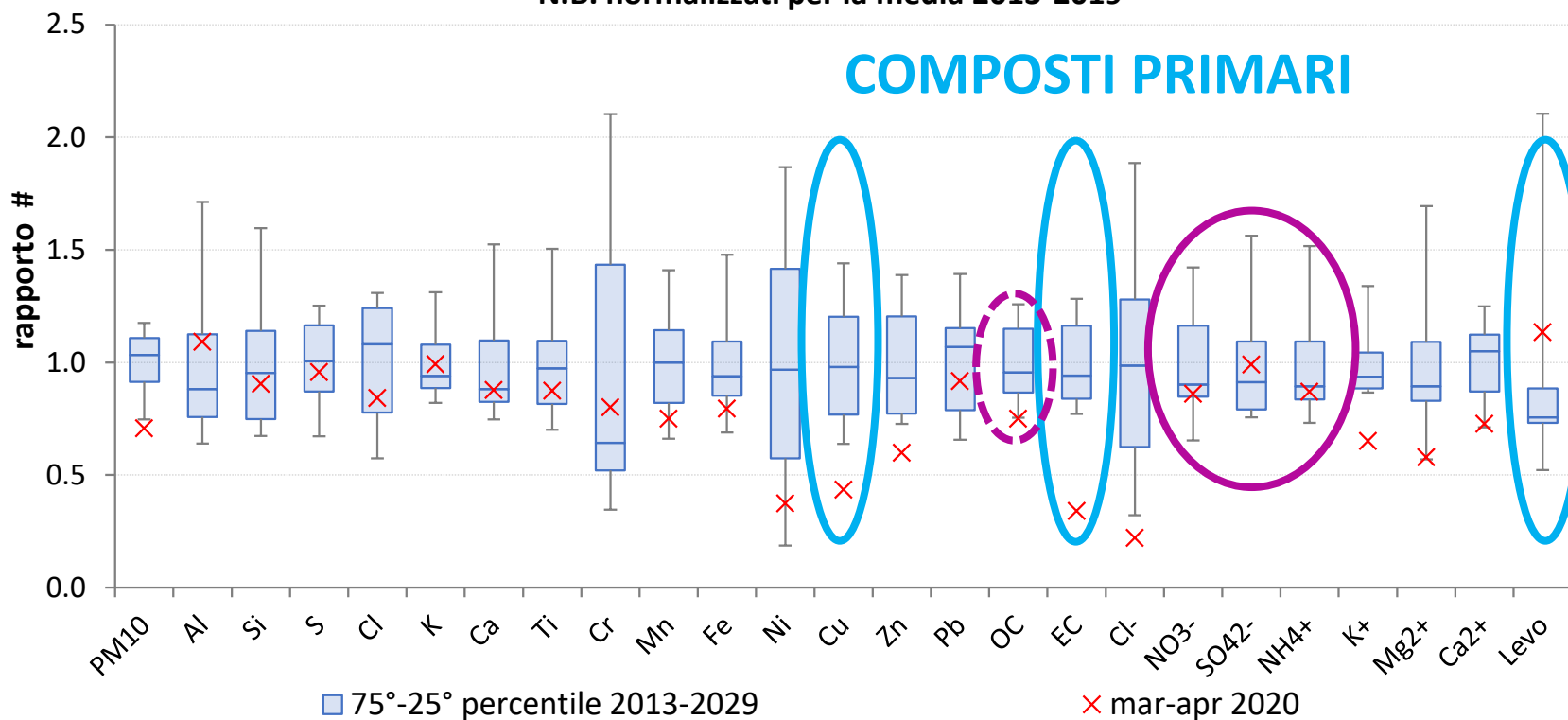


# Il particolato: composti primari e secondari

MI-Pascal: rapporti marzo-aprile anno 2020 / media marzo-aprile 2013-2019

N.B. normalizzati per la media 2013-2019

## COMPOSTI PRIMARI



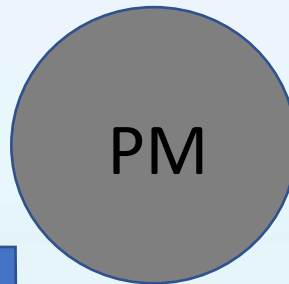
## COMPOSTI SECONDARI



**Combustione biomasse**  
(EC, OC, levoglucosano,  
K, IPA,...)



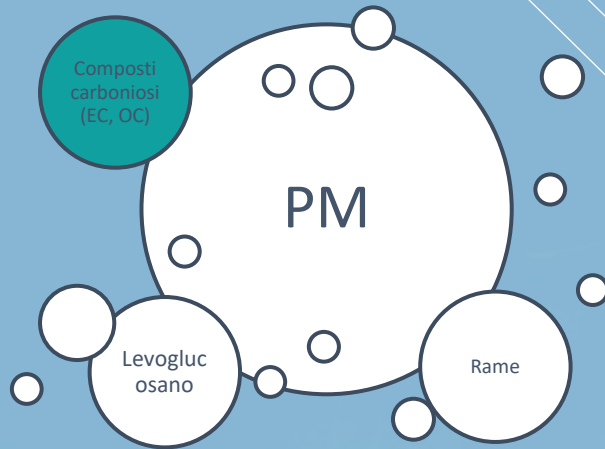
**Industria**  
(metalli, elementi in traccia)



**Traffico** (EC, OC, Cu, IPA ,... )



**Materia crostale**  
(Al, Si, Ca, ...)



## Composti carboniosi

### EC: carbonio elementare

- Proviene dalla combustione incompleta di materiale organico - combustibili fossili, biomassa legnosa

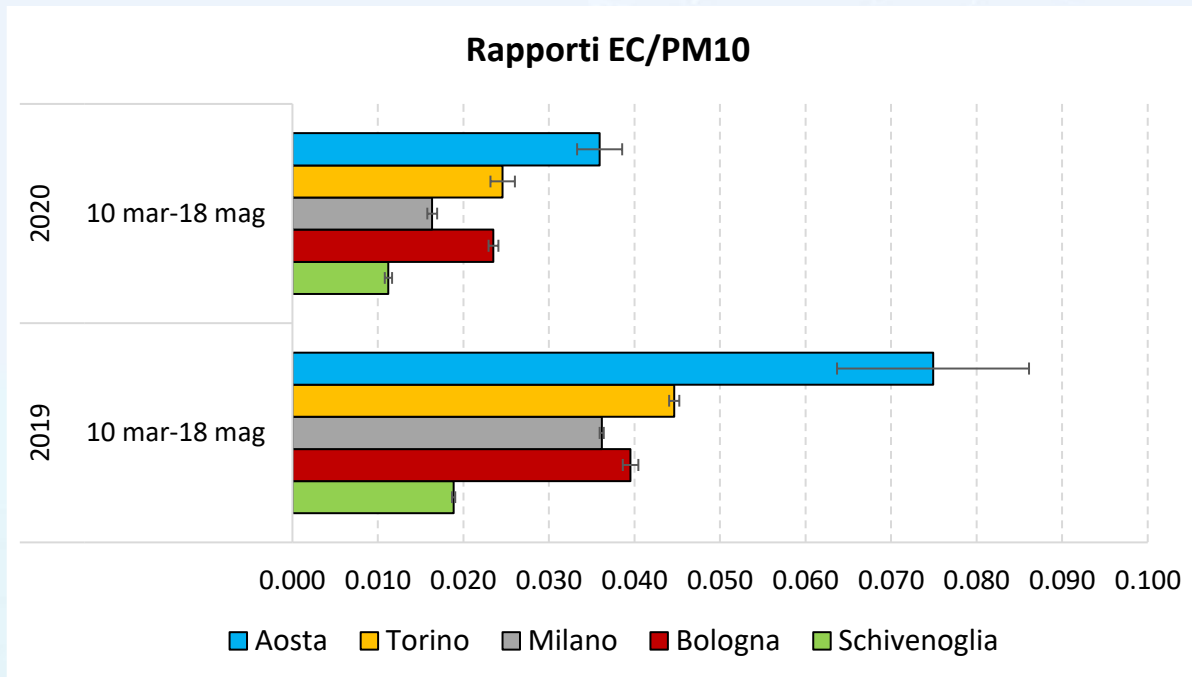
(traffico, riscaldamento, industria, produzione di energia)

- Elevato potere clima-alterante

**OC: carbonio organico** (di origine sia primaria che secondaria)



# Rapporto EC/PM10: 2019 vs 2020 periodo lockdown



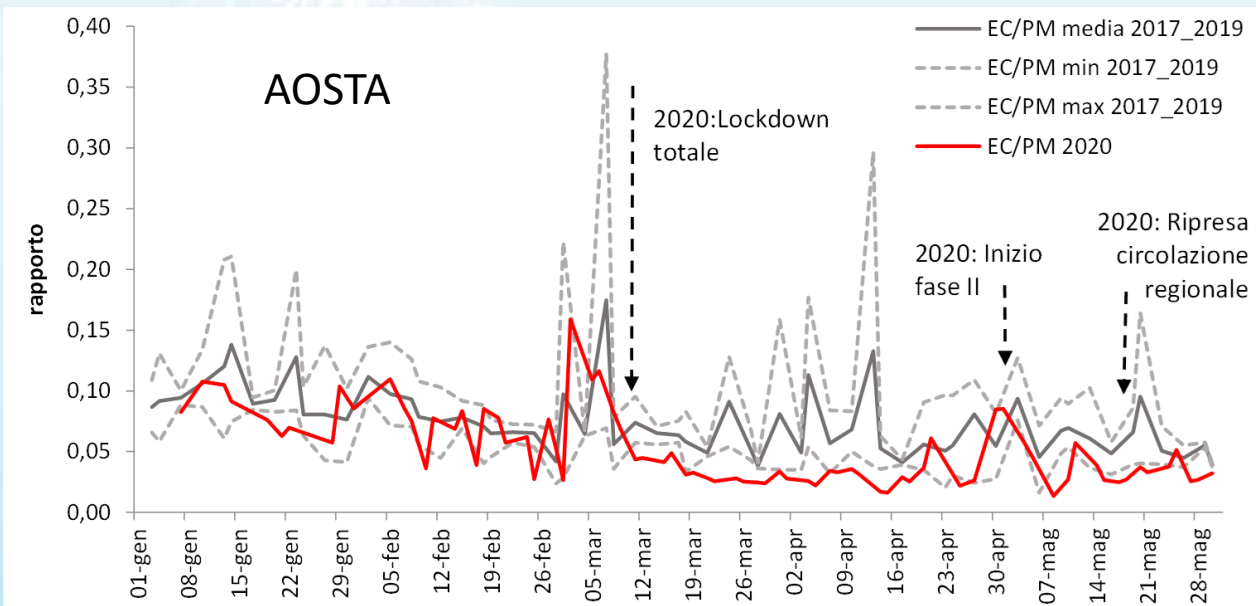
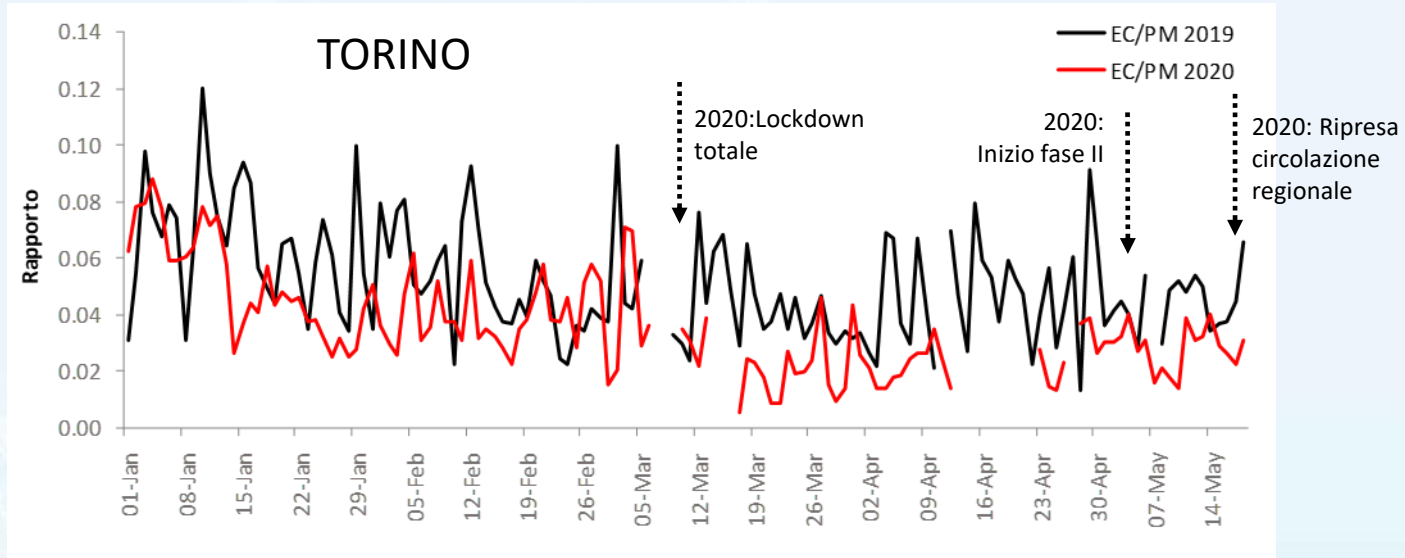
**Riduzione di EC nel  
PM durante il  
lockdown comune  
a tutti i siti**

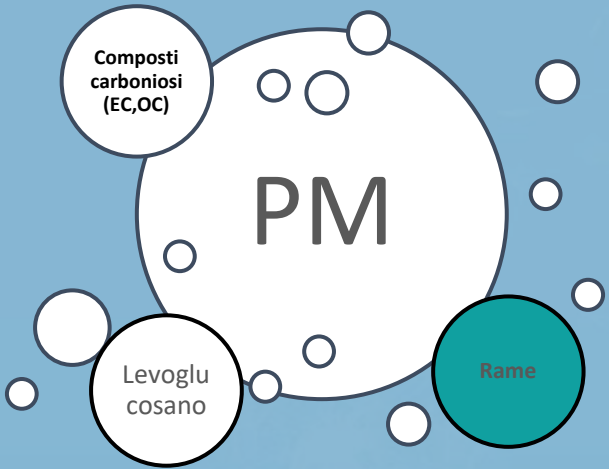
È evidente che il crollo delle emissioni legate ai trasporti sia la principale causa del calo di questo inquinante primario.

Milano Pascal: calo del 31% rispetto 2013-2019  
Aosta: calo del 40% rispetto 2017-2019.



# Rapporto EC/PM10: 2019 vs 2020 periodo lockdown



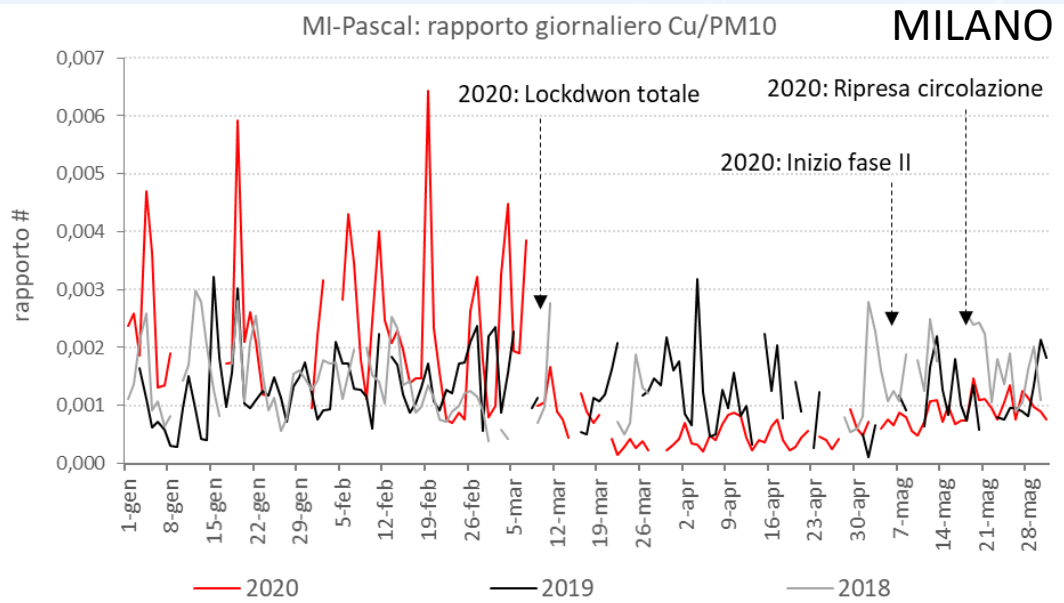


## Rame (Cu)

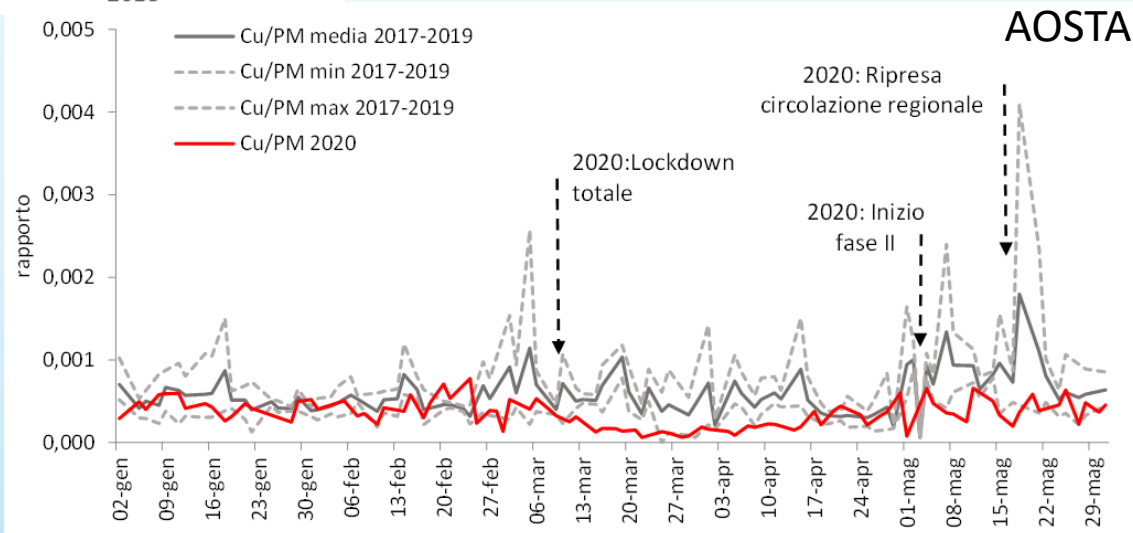
Elemento non cristallino che deriva dall'usura delle parti meccaniche degli autoveicoli



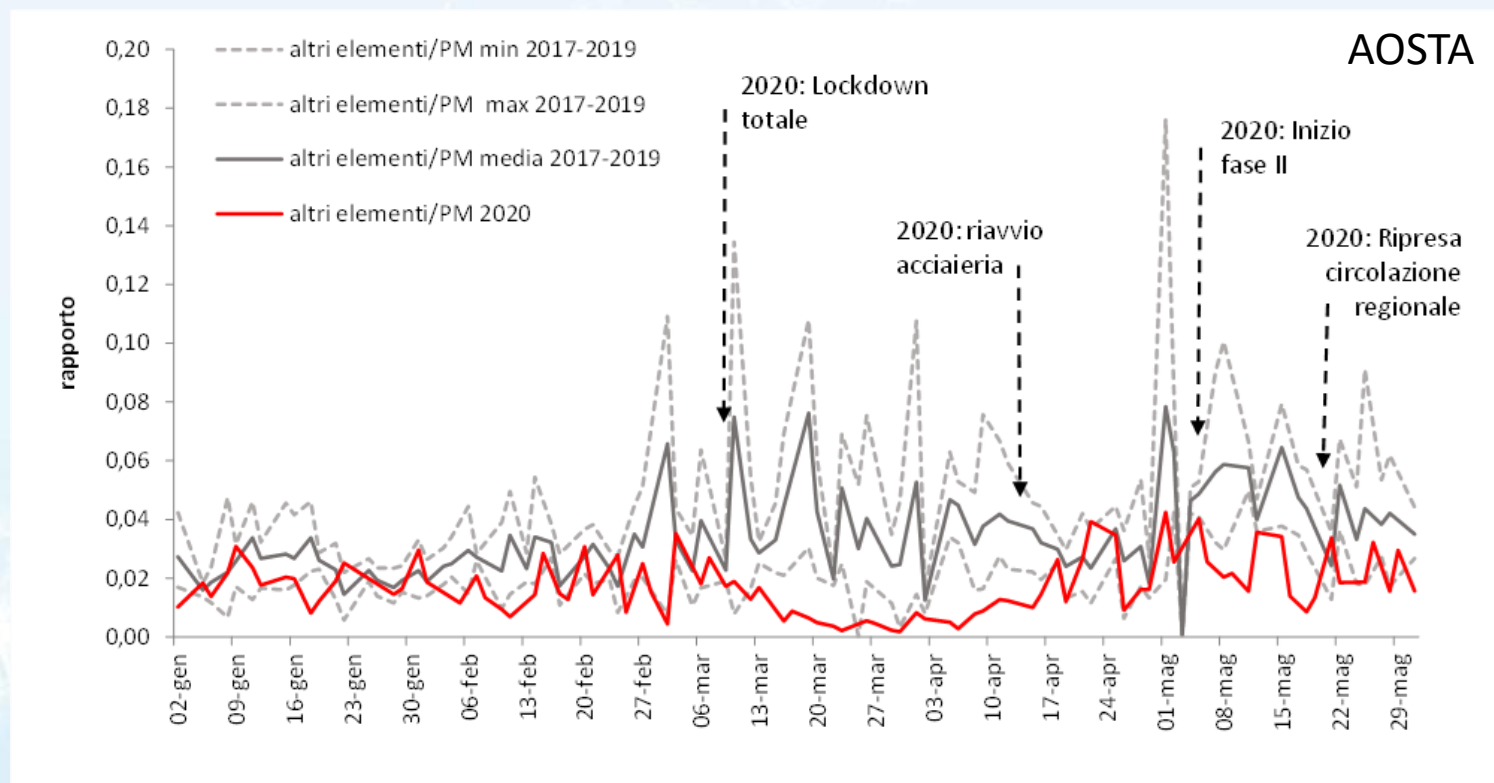
# Andamento rapporto Cu/PM10: 2020 vs anni precedenti



**Calo di Cu** in linea con i risultati precedenti dell'EC; in particolare a Milano e ad Aosta

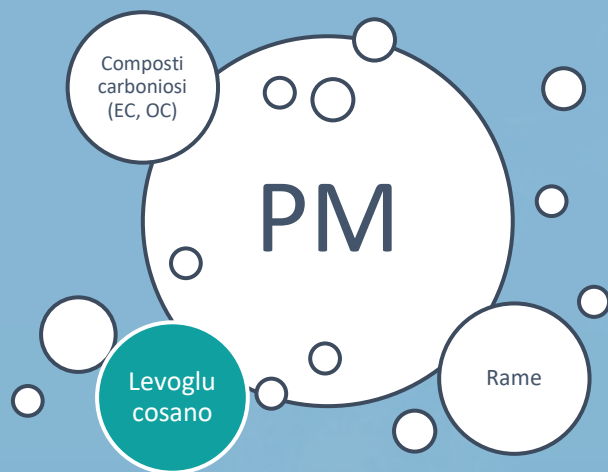


# Andamento contributo antropico (industria): 2020 vs 2017-2019



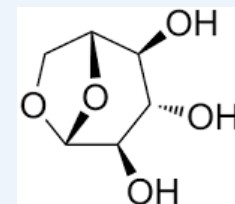
Evidente il brusco calo in termini relativi degli elementi derivanti da sorgenti antropiche (industria, con una quota importante, in termini di massa, legata alle emissioni dell'acciaieria) da inizio marzo, in corrispondenza dell'avvio del lockdown, fino a metà aprile, quando i processi produttivi dello stabilimento siderurgico sono stati riavviati.



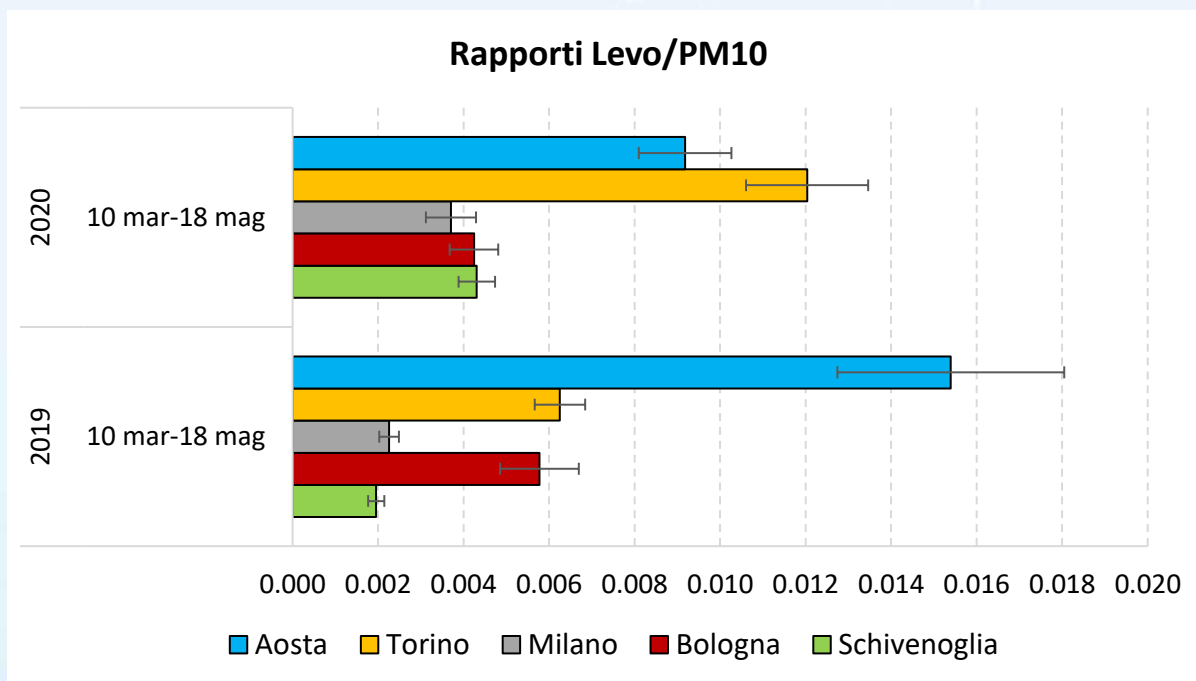


## LEVOGLUCOSANO

- Prodotto della pirolisi della cellulosa
- Tracciate specifico della combustione della legna
- Non esistono limiti di legge
- Non pericoloso per la salute



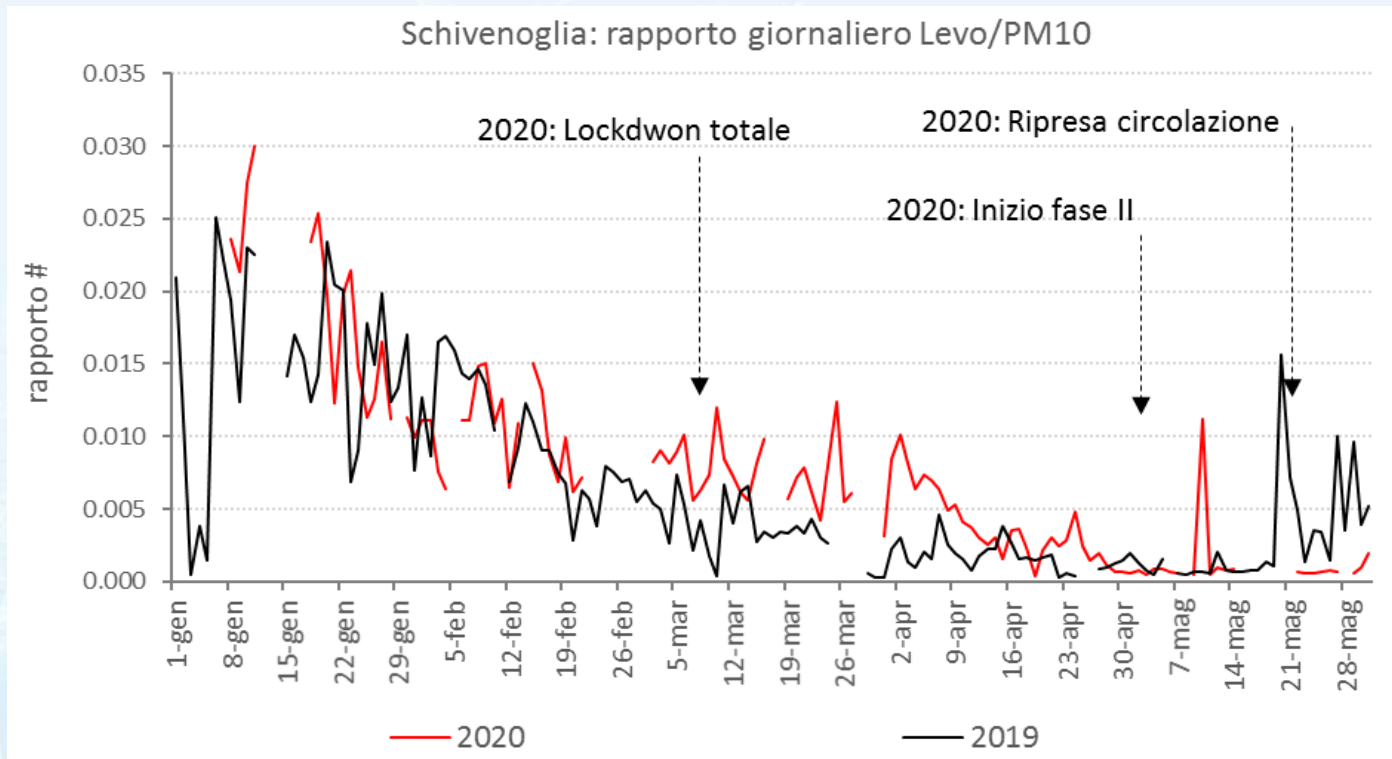
# Rapporto levoglucosano/PM10: 2019 vs 2020 periodo lockdown



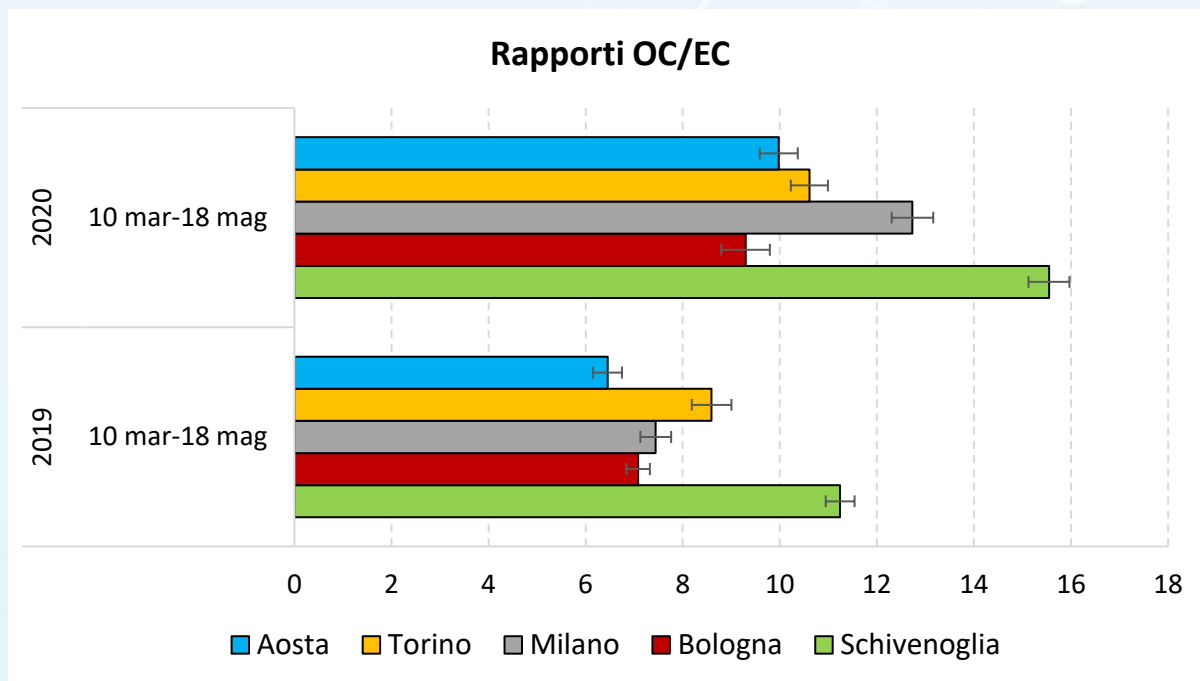
La **biomassa legnosa** evidenzia durante il lockdown un **aumento** importante sia nei due siti lombardi che nel sito di Torino. In particolare il **sito rurale** di Schivenoglia (concentrazioni triplicate) rispetto gli altri due siti (concentrazioni raddoppiate) → **uso più consistente della legna**

In generale, l'aumento è presumibilmente legato al **confinamento domiciliare** imposto dalle misure del lockdown, comuni a tutti i siti, e le **differenze** potrebbero essere imputabili sia alle **temperature**, che in alcune aree sono state particolarmente rigide in certi periodi, sia ad un **utilizzo della legna diversificato** nell'ambito della pianura padana. Con l'arrivo della seconda metà di aprile e, quindi, di temperature più miti, le concentrazioni di levoglucosano sono diminuite, in linea con gli altri anni.

# Rapporto levoglucosano/PM10: 2019 vs 2020 periodo lockdown



# Rapporto OC/EC: 2019 vs 2020 periodo lockdown



**Aumento OC/EC  
dal 2019 al 2020  
durante il lockdown  
comune a tutti i siti  
del bacino**

Tale crescita è sicuramente legata alla **diminuzione di EC** vista precedentemente, ma, anche se in maniera diversa a seconda della stazione considerata, può essere in parte derivata dall'**aumento** sia della **combustione di biomassa legnosa** (che in alcuni siti mostra appunto una crescita e che ha un rapporto OC/EC più alto rispetto al traffico) che del **secondario organico** formatosi per foto-ossidazione



LIFE 15 IPE IT 013



# REPORT 3 COVID-19

## LA FORMAZIONE DELL'AEROSOL INORGANICO SECONDARIO (SIA) NEL BACINO PADANO

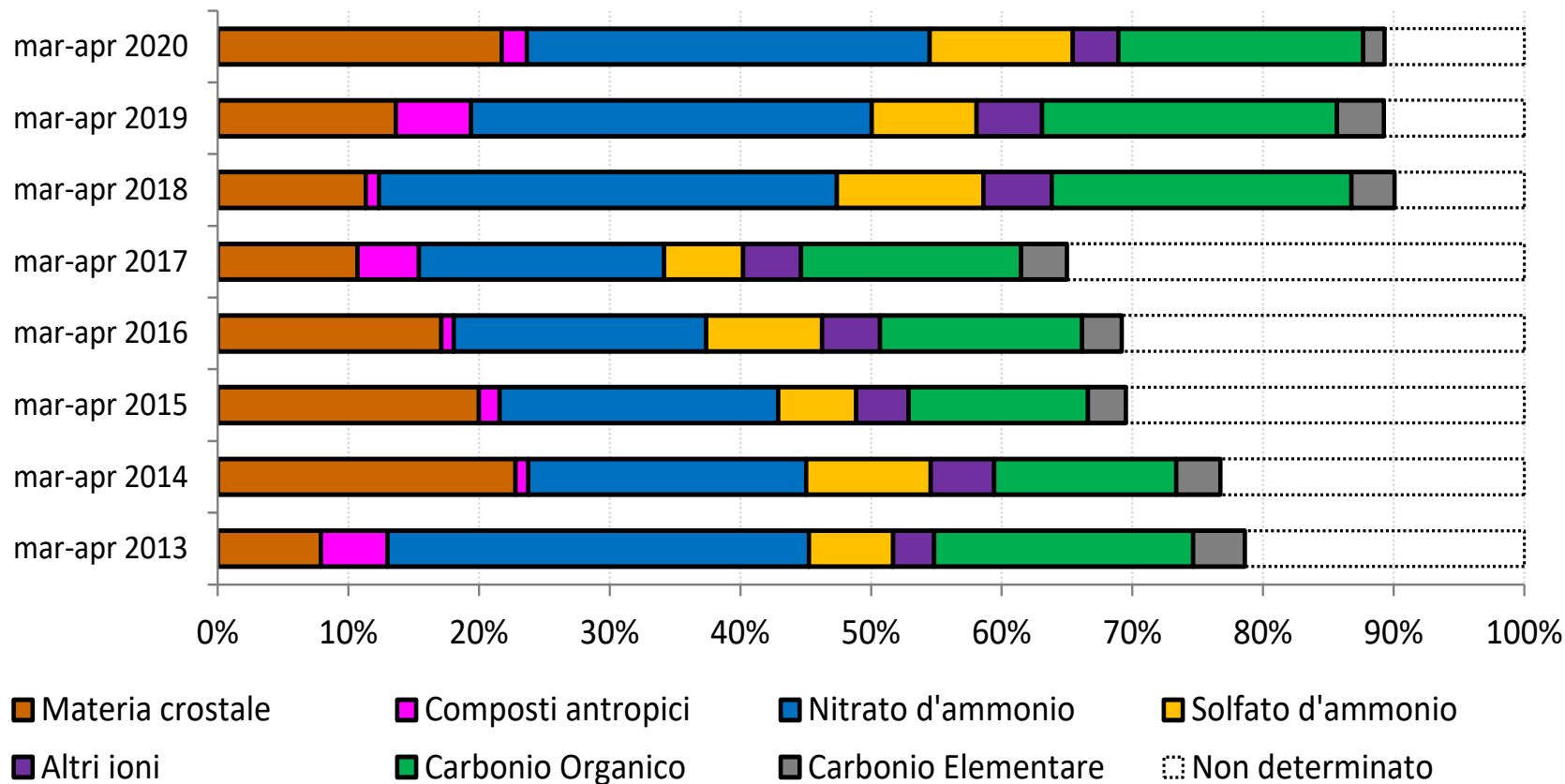
25 Febbraio 2021



# Chiusura di massa MILANO: 2013-2020

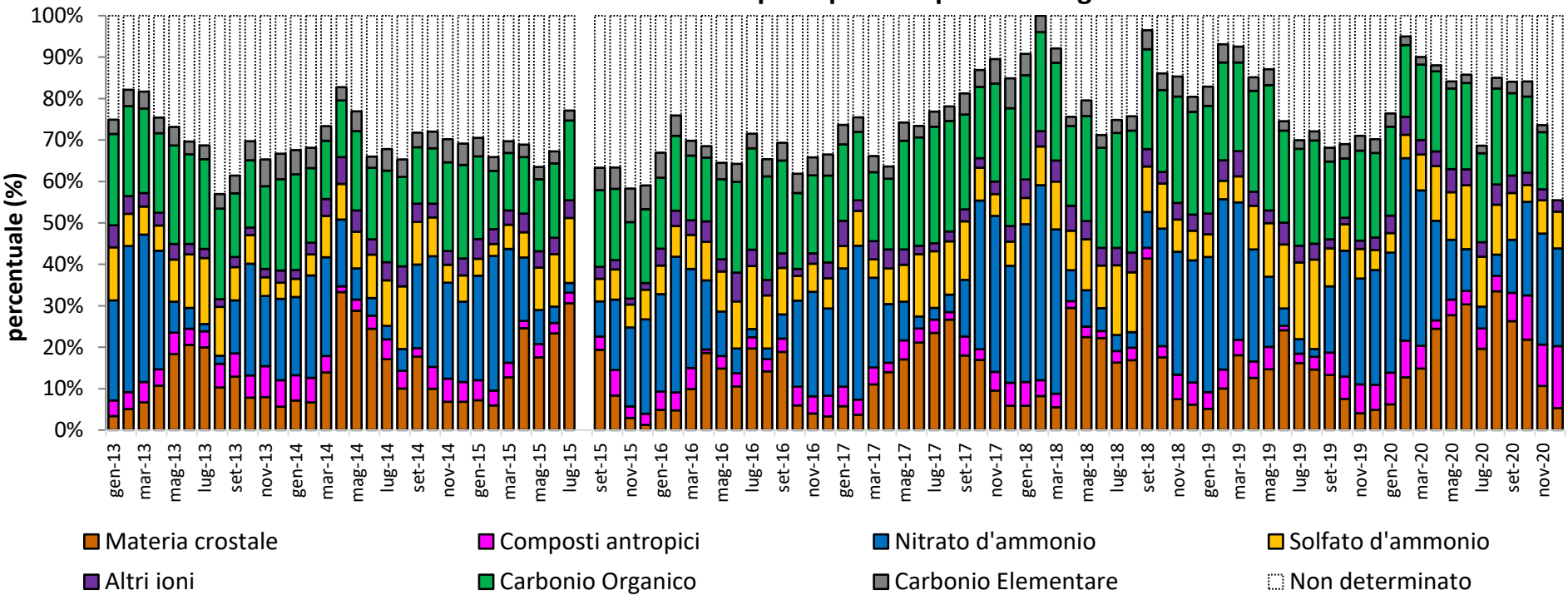
## periodo lockdown

PM10 MI-Pascal: composizione chimica dal 2013 al 2020



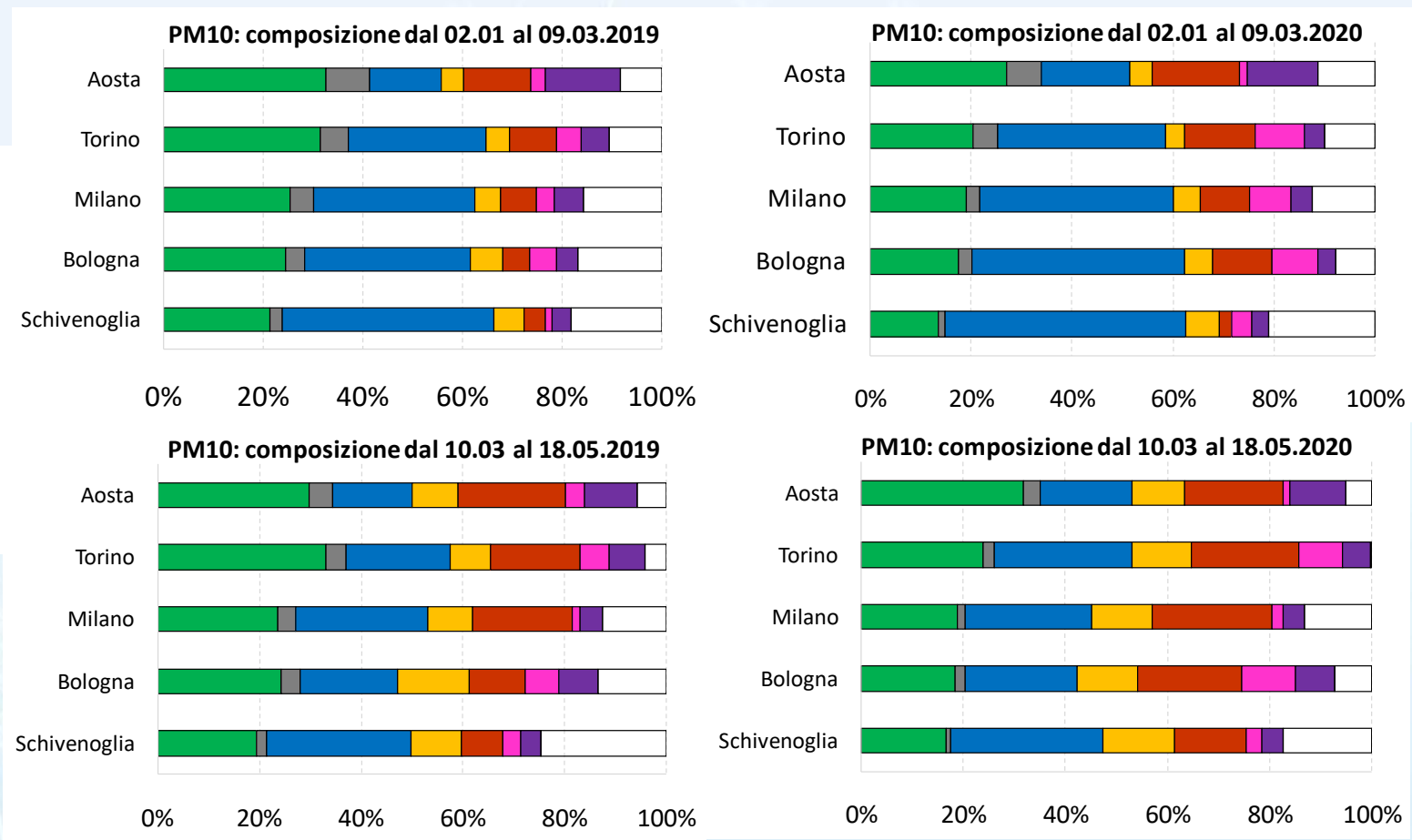
# Chiusura di massa MILANO: 2013-2020 periodo lockdown

### PM10 MI-Pascal: % mensili delle principali componenti da gennaio 2013



# Chiusura di massa in tutti i siti: 2019 vs 2020

## periodo invernale e lockdown



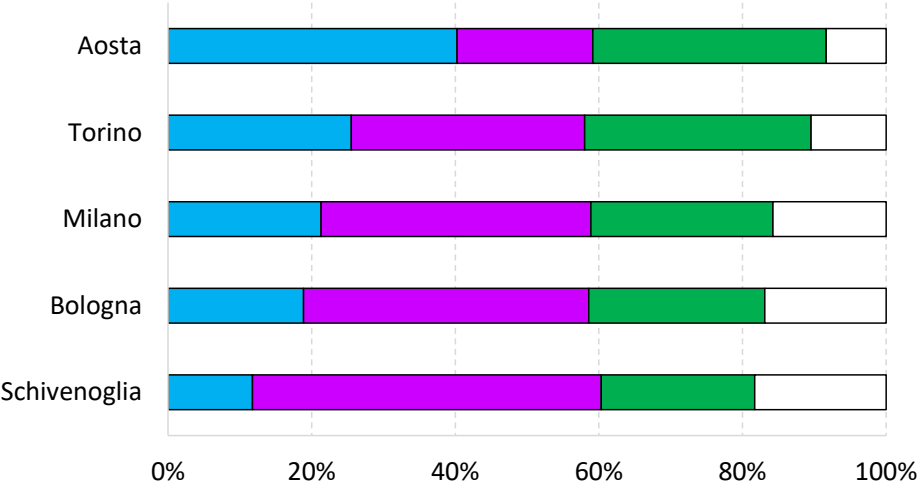
In entrambi i periodi e per tutti i siti si nota una **variabilità molto bassa** di quasi tutte le componenti, con differenze tipiche nel passaggio dalla stagione invernale a quella più calda: riduzione del nitrato d'ammonio, aumento apparente del solfato e crescita della materia crostale, più evidente durante il lockdown a causa di un aprile siccitoso.



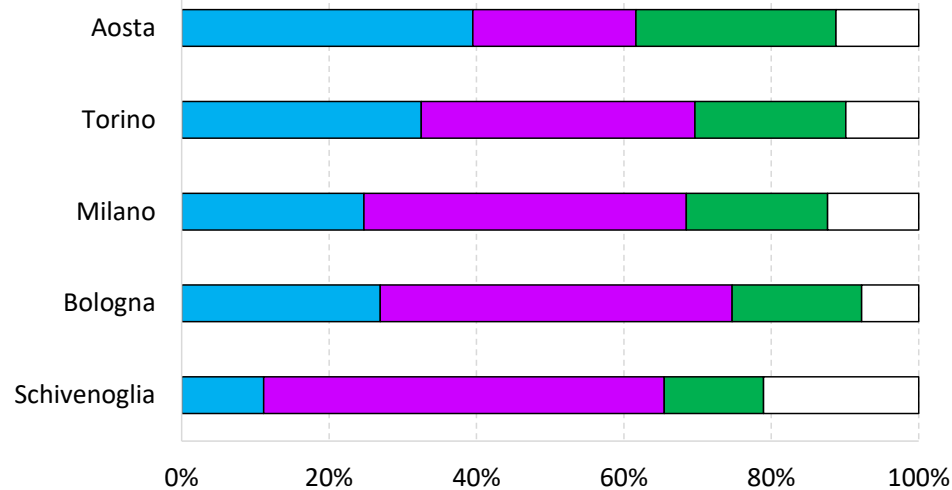
# Chiusura di massa in tutti i siti: 2019 vs 2020

## periodo invernale e lockdown

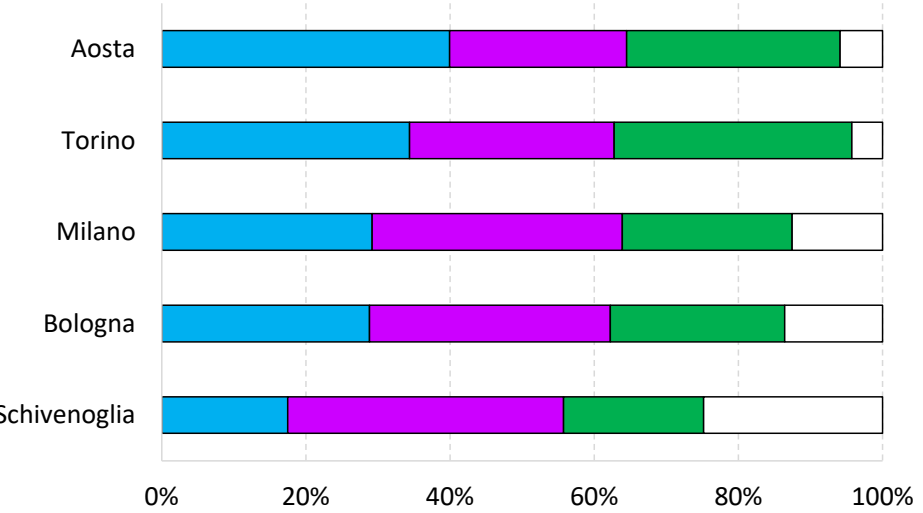
**PM10: composizione dal 02.01 al 09.03.2019**



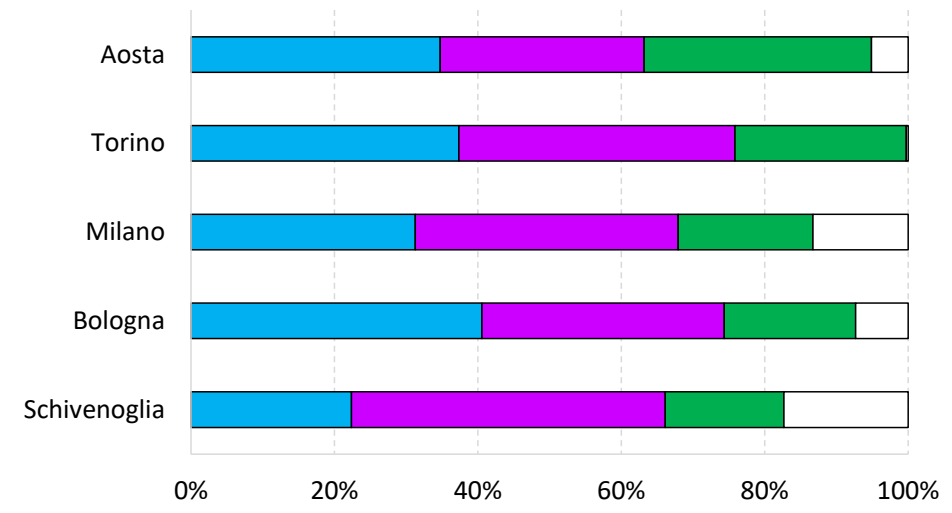
**PM10: composizione dal 02.01 al 09.03.2020**



**PM10: composizione dal 10.03 al 18.05.2019**



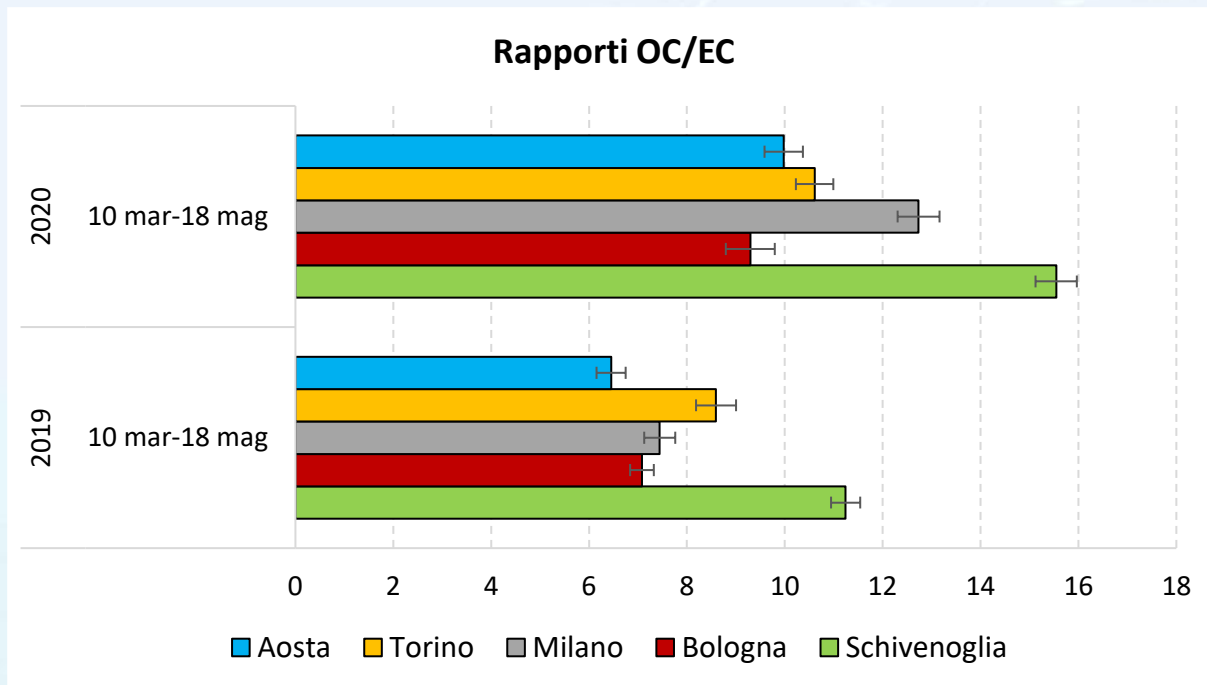
**PM10: composizione dal 10.03 al 18.05.2020**



■ Primario     
 ■ Secondario     
 ■ Organico     
  N.D.

# Rapporto OC/EC: 2019 vs 2020

## periodo lockdown



**Aumento OC/EC  
dal 2019 al 2020  
durante il lockdown  
comune a tutti i siti  
del bacino**

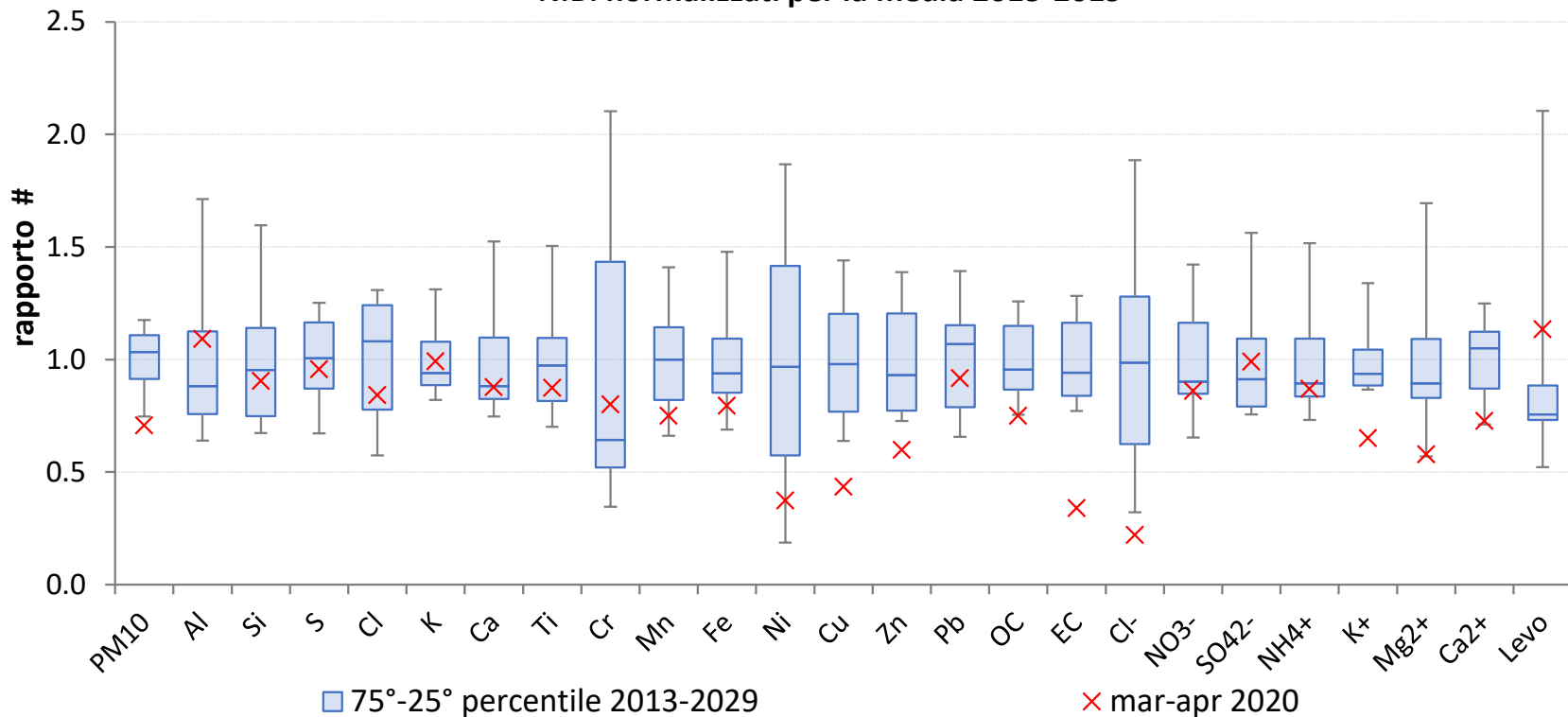
Tale crescita è sicuramente legata alla **diminuzione di EC** vista precedentemente, ma, anche se in maniera diversa a seconda della stazione considerata, può essere in parte derivata **dall'aumento sia della combustione di biomassa legnosa** (che in alcuni siti mostra appunto una crescita e che ha un rapporto OC/EC più alto rispetto al traffico) **che del secondario organico formatosi per foto-ossidazione dei precursori volatili** (COV, hp non verificabile)

# MILANO: 2013-2019 vs 2020

## periodo lockdown

**MI-Pascal: rapporti marzo-aprile anno 2020 / media marzo-aprile 2013-2019**

**N.B. normalizzati per la media 2013-2019**

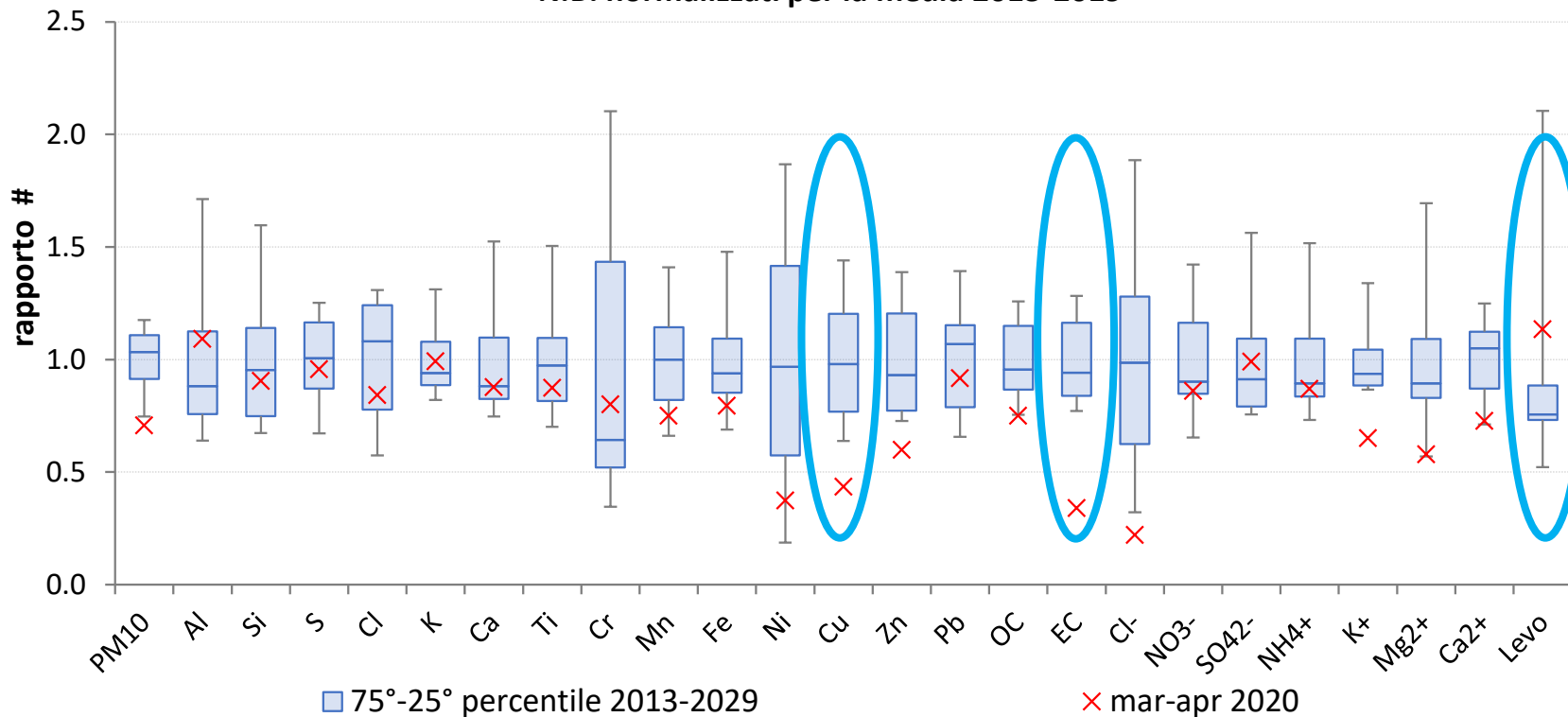


# MILANO: 2013-2019 vs 2020

## periodo lockdown

MI-Pascal: rapporti marzo-aprile anno 2020 / media marzo-aprile 2013-2019

N.B. normalizzati per la media 2013-2019



**COMPOSTI PRIMARI**

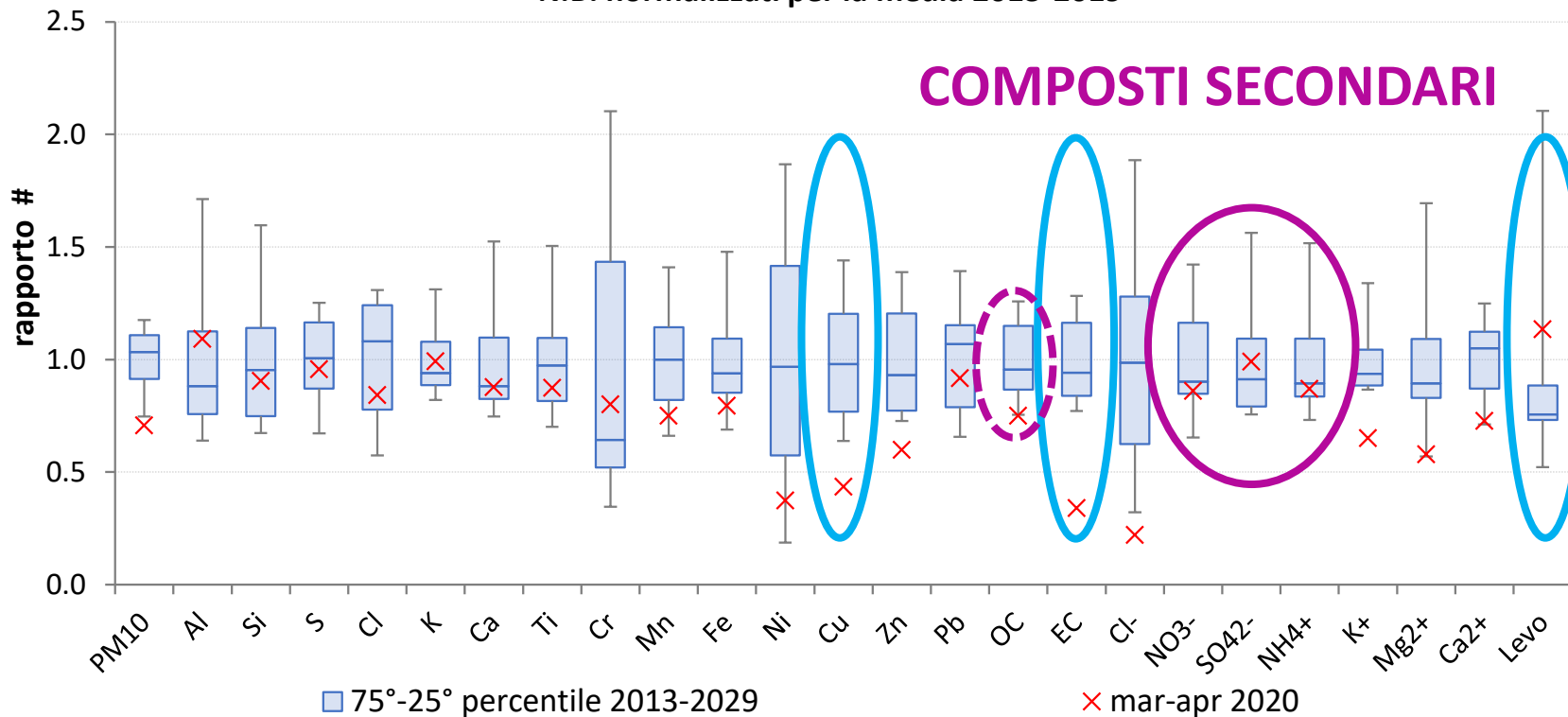
# MILANO: 2013-2019 vs 2020

## periodo lockdown

MI-Pascal: rapporti marzo-aprile anno 2020 / media marzo-aprile 2013-2019

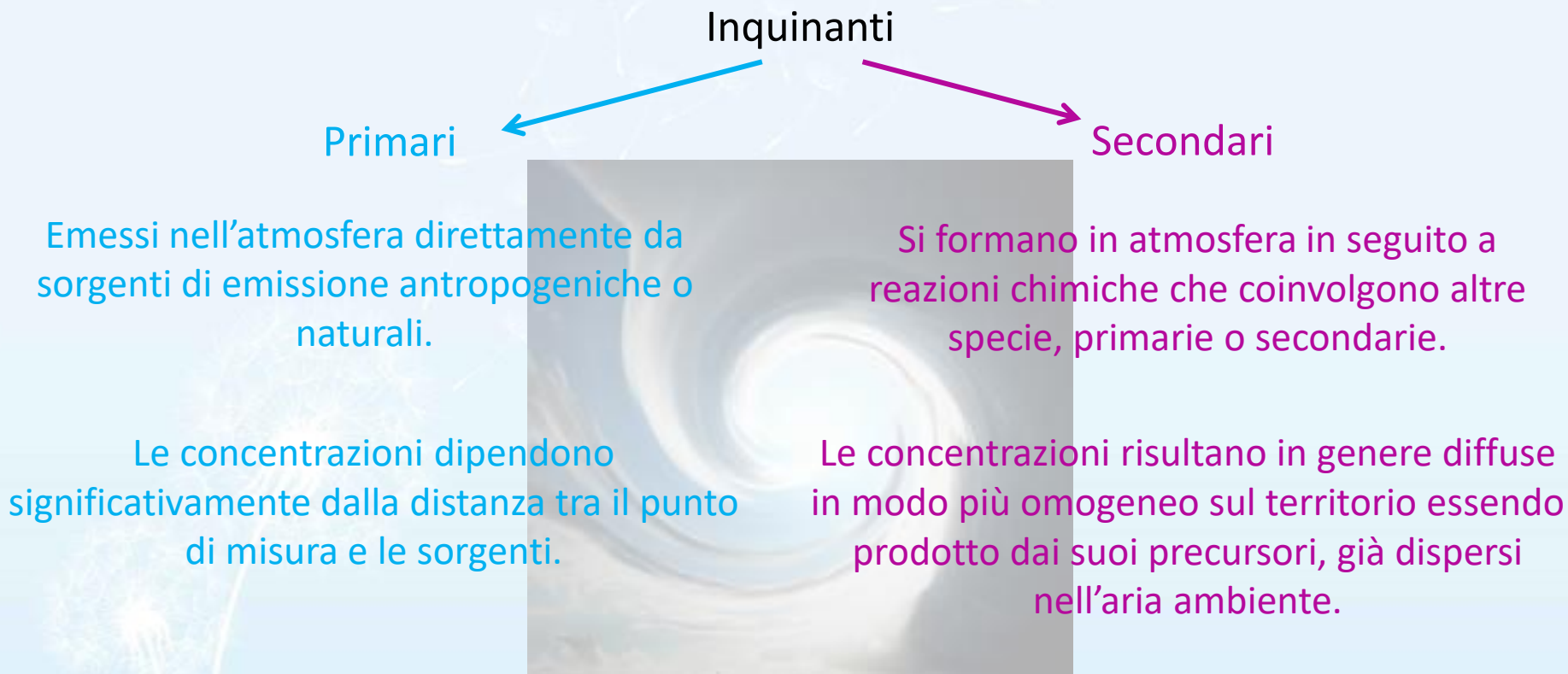
N.B. normalizzati per la media 2013-2019

**COMPOSTI SECONDARI**

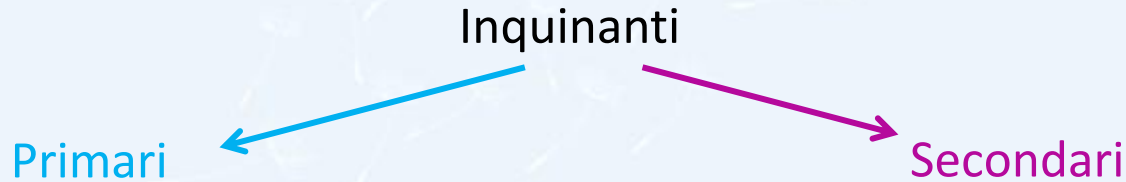


**COMPOSTI PRIMARI**

# Primario e Secondario: Cosa significa?



# Primario e Secondario: Cosa significa?

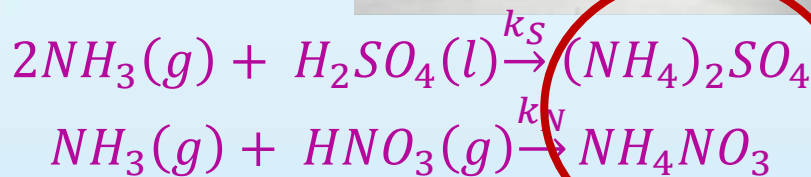


Emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali.

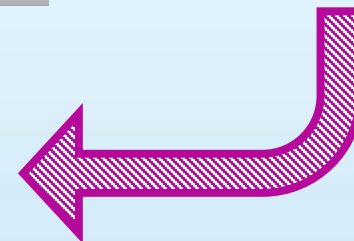
Le concentrazioni dipendono significativamente dalla distanza tra il punto di misura e le sorgenti.

Si formano in atmosfera in seguito a reazioni chimiche che coinvolgono altre specie, primarie o secondarie.

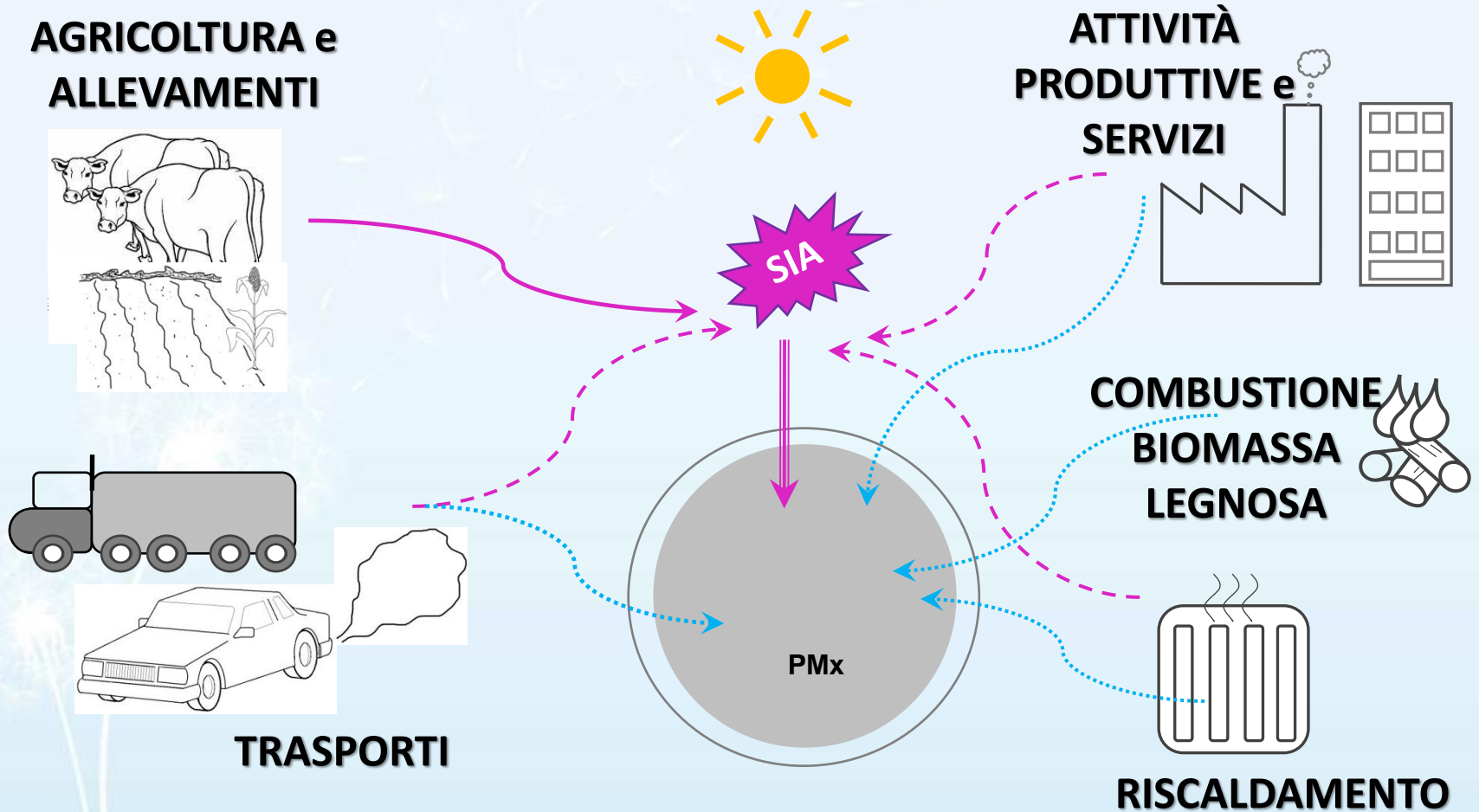
Le concentrazioni risultano in genere diffuse in modo più omogeneo sul territorio essendo prodotto dai suoi precursori, già dispersi nell'aria ambiente.



**Secondario Inorganico nel PM**  
Anche fino al 50%!!



# Primario e Secondario: Sorgenti

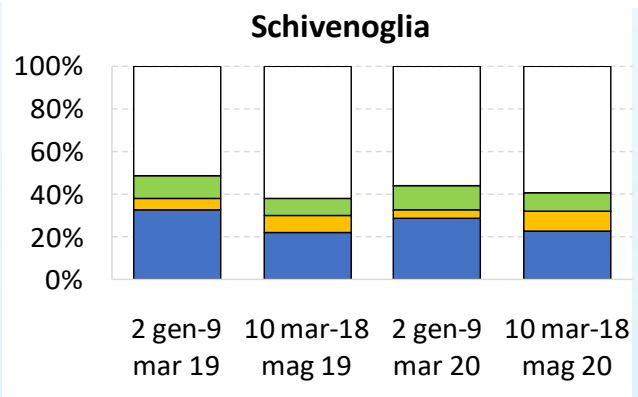
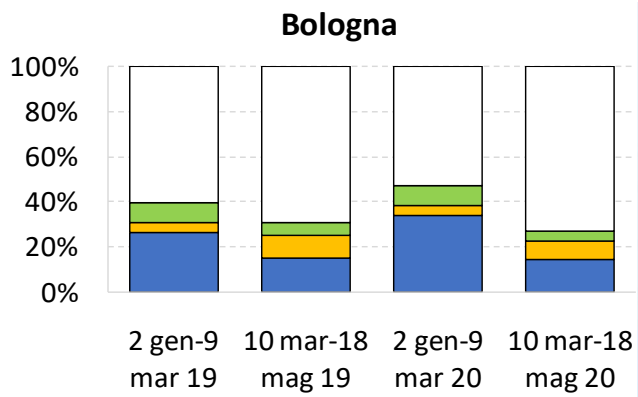
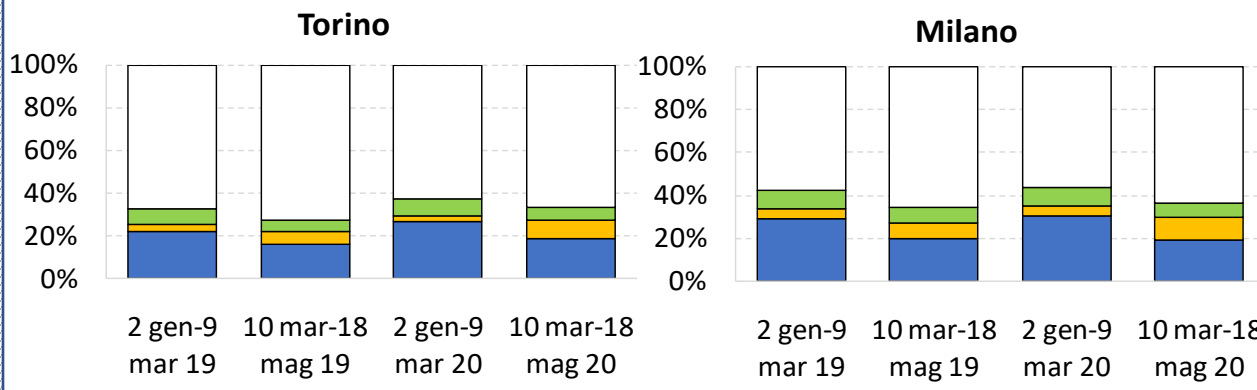
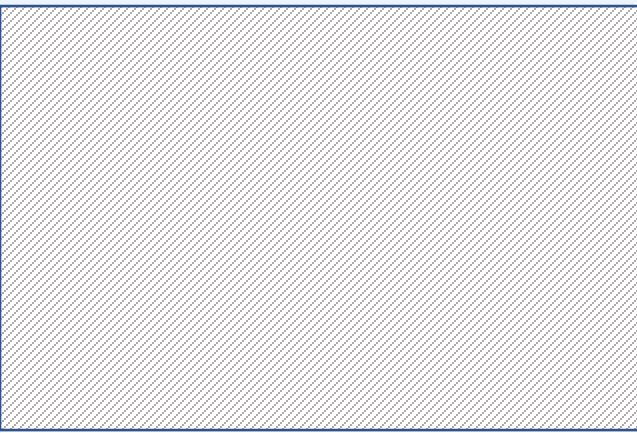


Un inquinante una volta emesso (**primario**) può restare tale quale oppure trasformarsi a seguito di reazioni chimico-fisiche interagendo con **luce solare**, **O<sub>2</sub>**, **H<sub>2</sub>O** o altri **inquinanti**



# SIA/PM10: 2019 vs 2020

## periodo invernale e lockdown

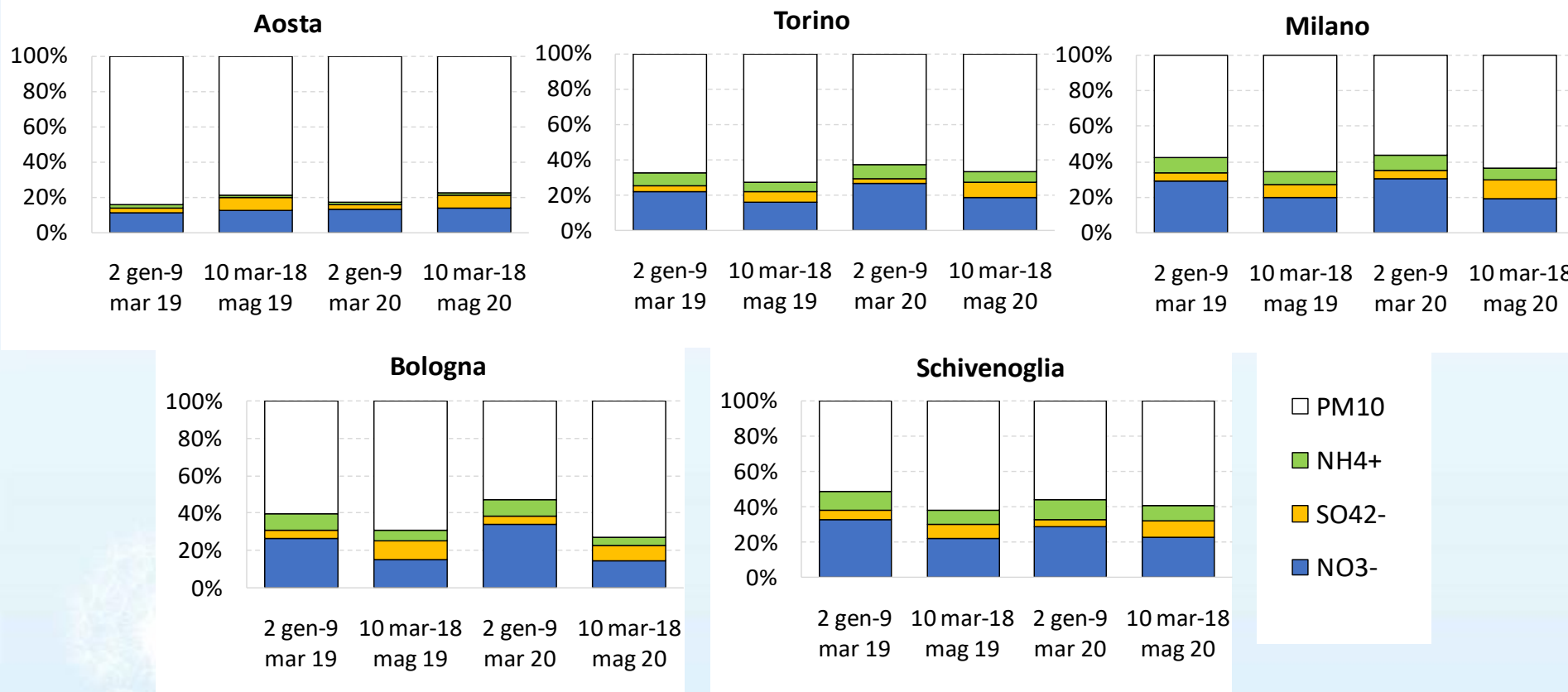


- PM10
- NH4+
- SO42-
- NO3-

**SIA omogeneo sul bacino: componente maggioritaria nel PM10 nel bacino padano (fino al 54% a Schivenoglia)**

# SIA/PM10: 2019 vs 2020

## periodo invernale e lockdown



**SIA omogeneo sul bacino:** componente maggioritaria nel PM10 nel bacino padano (fino al 54% a Schivenoglia)

**Aosta** → contributi molto più bassi per lo ione ammonio → analisi sui trasporti masse d'aria molto frequenti sul territorio valdostano → la maggior parte del secondario inorganico misurato nel sito è di **origine remota** (principalmente dal bacino padano) apporto medio annuale stimato da PMF del 25%

# SIA/PM10: 2019 vs 2020

periodo invernale e lockdown (pre e LOCK)

Concentrazioni di nitrato, solfato, ammonio e PM10

		2019				2020			
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PM10	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PM10
		µg/m <sup>3</sup>				µg/m <sup>3</sup>			
AO	pre	2.2	0.6	0.3	20	3.0	0.7	0.2	23
	LOCK	1.5	0.8	0.2	12	2.0	1.1	0.2	14
TO	pre	12.2	2.0	4.1	56	15.9	1.6	4.6	60
	LOCK	3.4	1.2	1.2	21	4.0	1.6	1.3	21
MI	pre	15.5	2.4	4.7	53	14.0	2.2	4.1	46
	LOCK	4.3	1.5	1.6	21	4.3	2.3	1.5	22
BO	pre	11.0	2.0	3.6	42	14.5	1.9	3.8	42
	LOCK	2.5	1.7	0.9	16	3.2	1.7	1.0	22
SCHI	pre	16.8	2.6	5.4	51	13.8	1.9	5.4	48
	LOCK	4.9	1.8	1.8	22	5.6	2.4	2.1	25

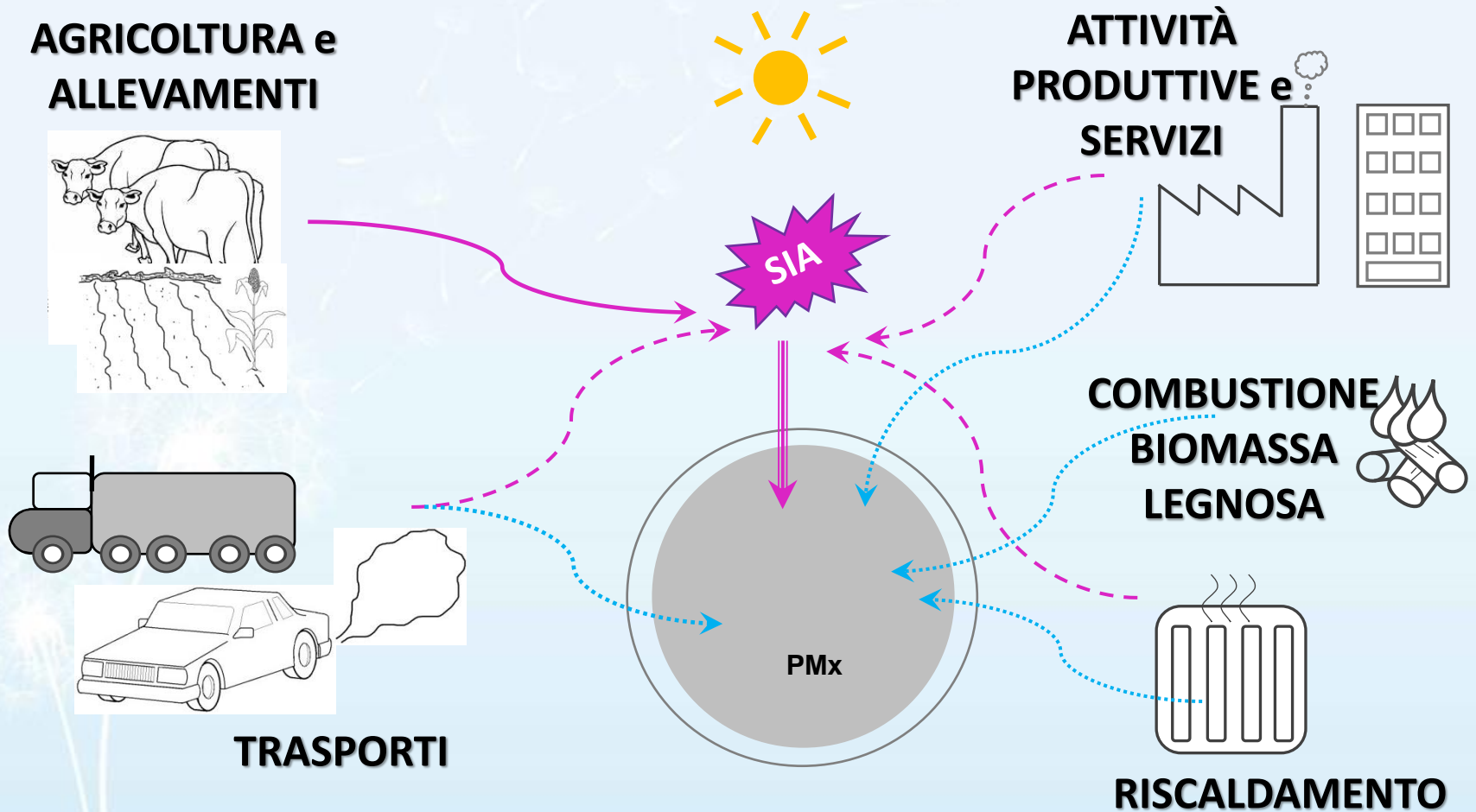
# SIA/PM10: 2019 vs 2020

periodo invernale e lockdown (pre e LOCK)

Concentrazioni di nitrato, solfato, ammonio e PM10

		2019				2020			
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PM10	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PM10
		µg/m <sup>3</sup>				µg/m <sup>3</sup>			
AO	pre	2.2	0.6	0.3	20	<b>3.0</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	23
	LOCK	1.5	0.8	0.2	12	<b>2.0</b>	<b>1.1</b>	<b>0.2</b>	14
TO	pre	12.2	2.0	4.1	56	<b>15.9</b>	1.6	<b>4.6</b>	60
	LOCK	3.4	1.2	1.2	21	<b>4.0</b>	<b>1.6</b>	<b>1.3</b>	<b>21</b>
MI	pre	15.5	2.4	4.7	53	14.0	2.2	<b>4.1</b>	46
	LOCK	4.3	1.5	1.6	21	<b>4.3</b>	<b>2.3</b>	<b>1.5</b>	<b>22</b>
BO	pre	11.0	2.0	3.6	42	<b>14.5</b>	1.9	<b>3.8</b>	<b>42</b>
	LOCK	2.5	1.7	0.9	16	<b>3.2</b>	1.7	<b>1.0</b>	22
SCHI	pre	16.8	2.6	5.4	51	13.8	1.9	<b>5.4</b>	48
	LOCK	4.9	1.8	1.8	22	<b>5.6</b>	<b>2.4</b>	<b>2.1</b>	25

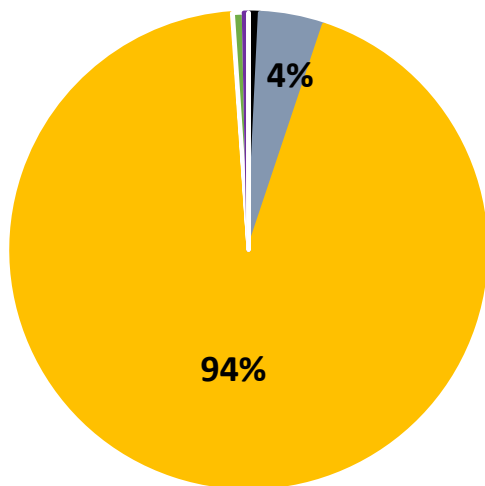
# Primario e Secondario: Sorgenti



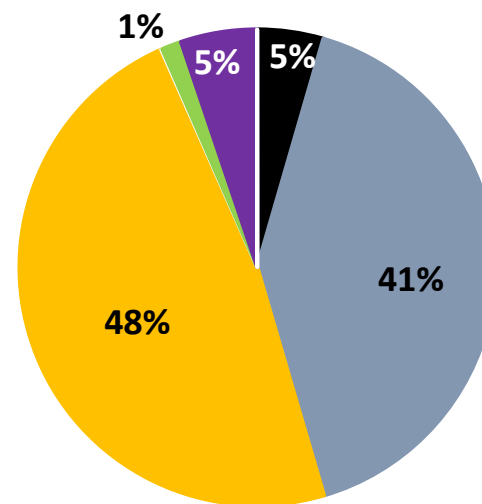
Un inquinante una volta emesso (**primario**) può restare tale quale oppure trasformarsi a seguito di reazioni chimico-fisiche interagendo con **luce solare**, **O<sub>2</sub>**, **H<sub>2</sub>O** o altri **inquinanti**

# Primario e Secondario: Sorgenti

## Inventario Emissioni NH3 - Prov. Milano



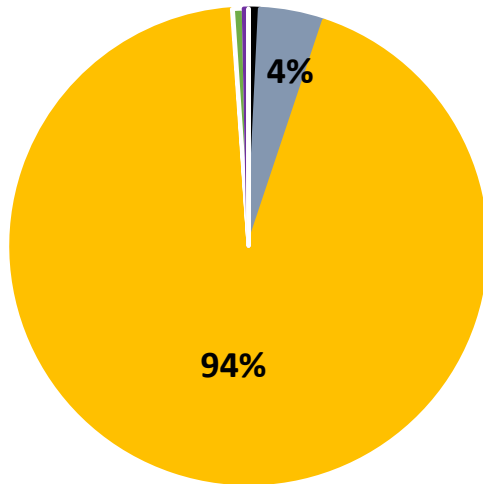
## Inventario Emissioni NH3 - Milano



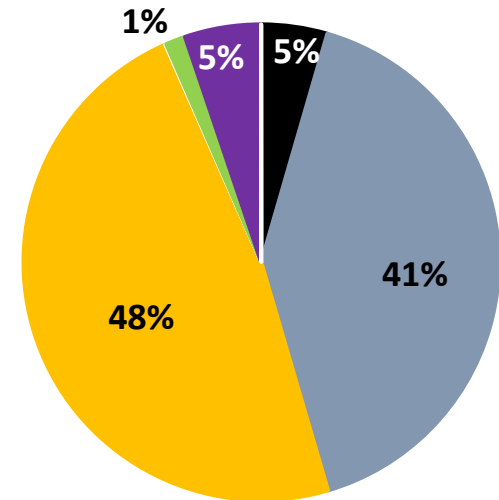
- Prod. energia e trasf. combustibili
- Combustioni
- Trasporto su strada
- Agricoltura
- Uso di solventi
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Altre sorgenti e assorbimenti
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Processi produttivi

# Primario e Secondario: Sorgenti

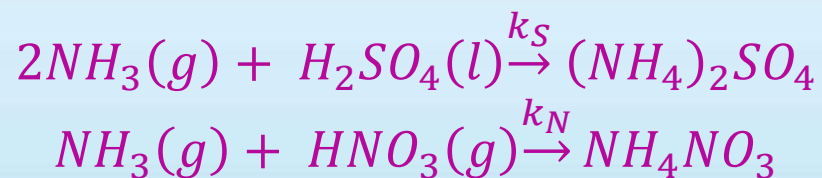
## Inventario Emissioni NH3 - Prov. Milano



## Inventario Emissioni NH3 - Milano

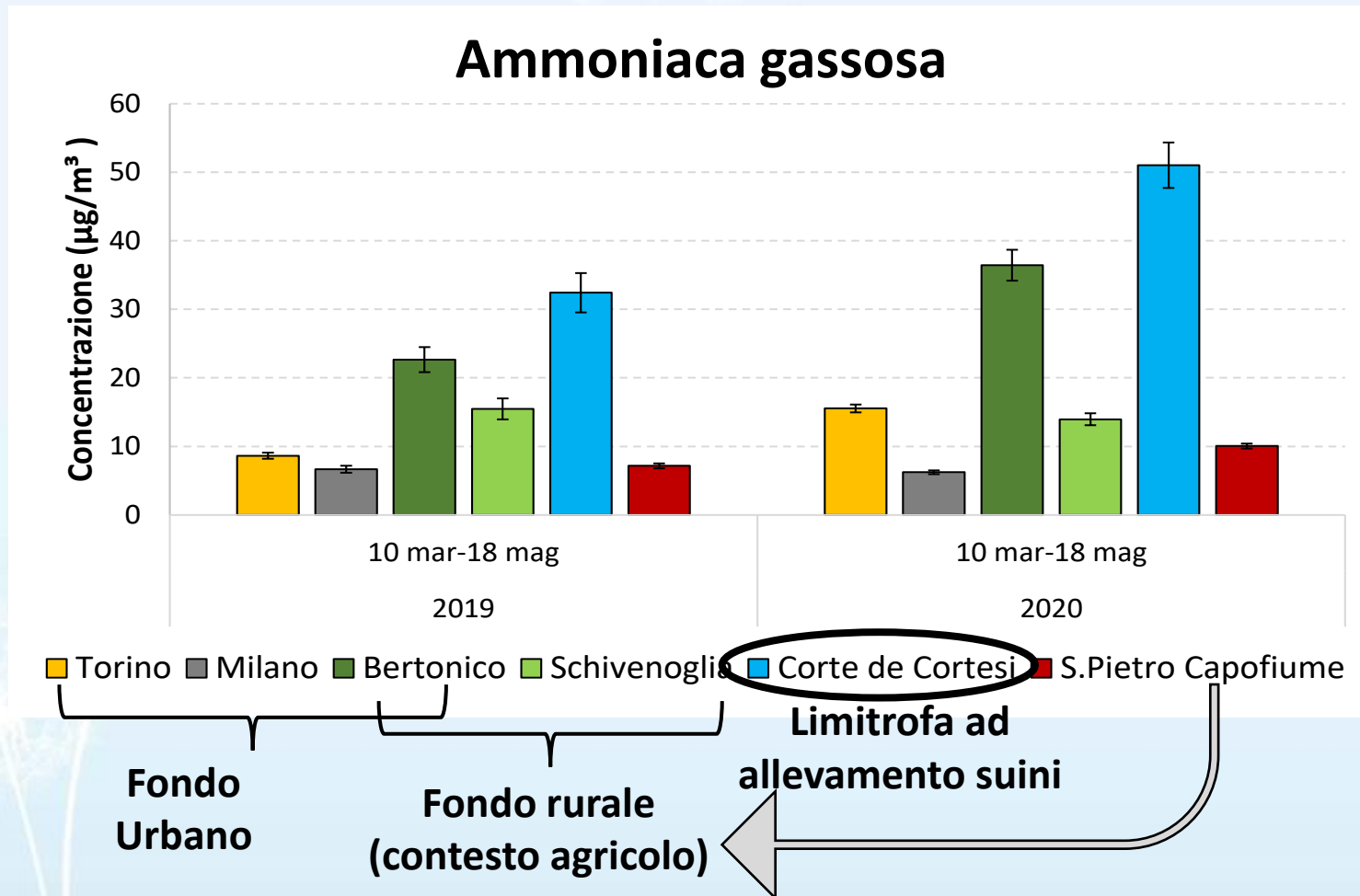


- Prod. energia e trasf. combustibili
- Combustioni
- Trasporto su strada
- Agricoltura
- Uso di solventi
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Altre sorgenti e assorbimenti
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Processi produttivi



# NH<sub>3</sub>: 2019 vs 2020

## periodo invernale e lockdown

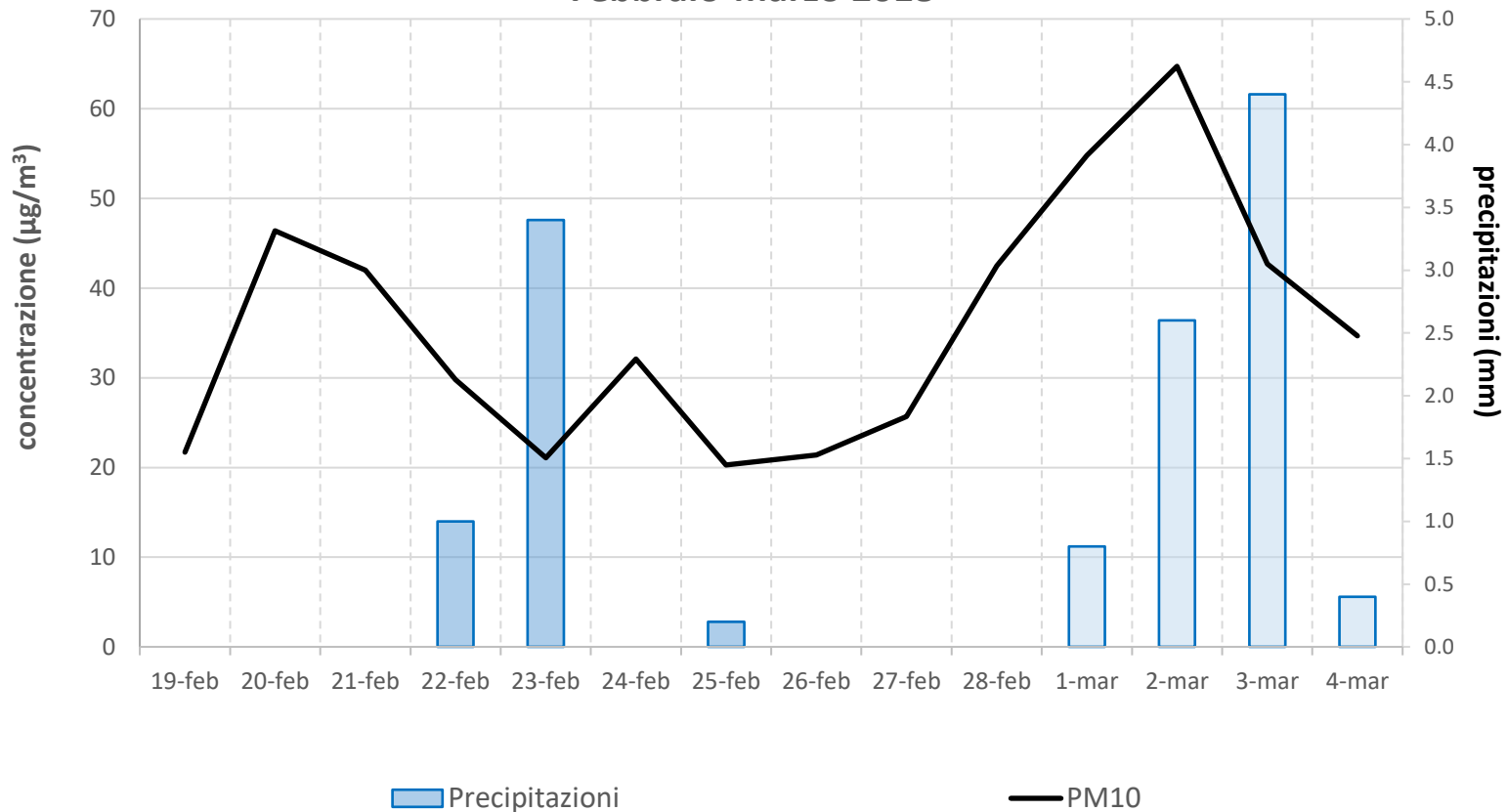


Comportamento opposto rispetto a NO<sub>x</sub>: durante il lockdown non si è registrata una diminuzione di tale inquinante (come si è visto nei report precedenti già pubblicati di PrepAIR) anzi si è osservata anche una crescita.



# Secondario e Ammoniac

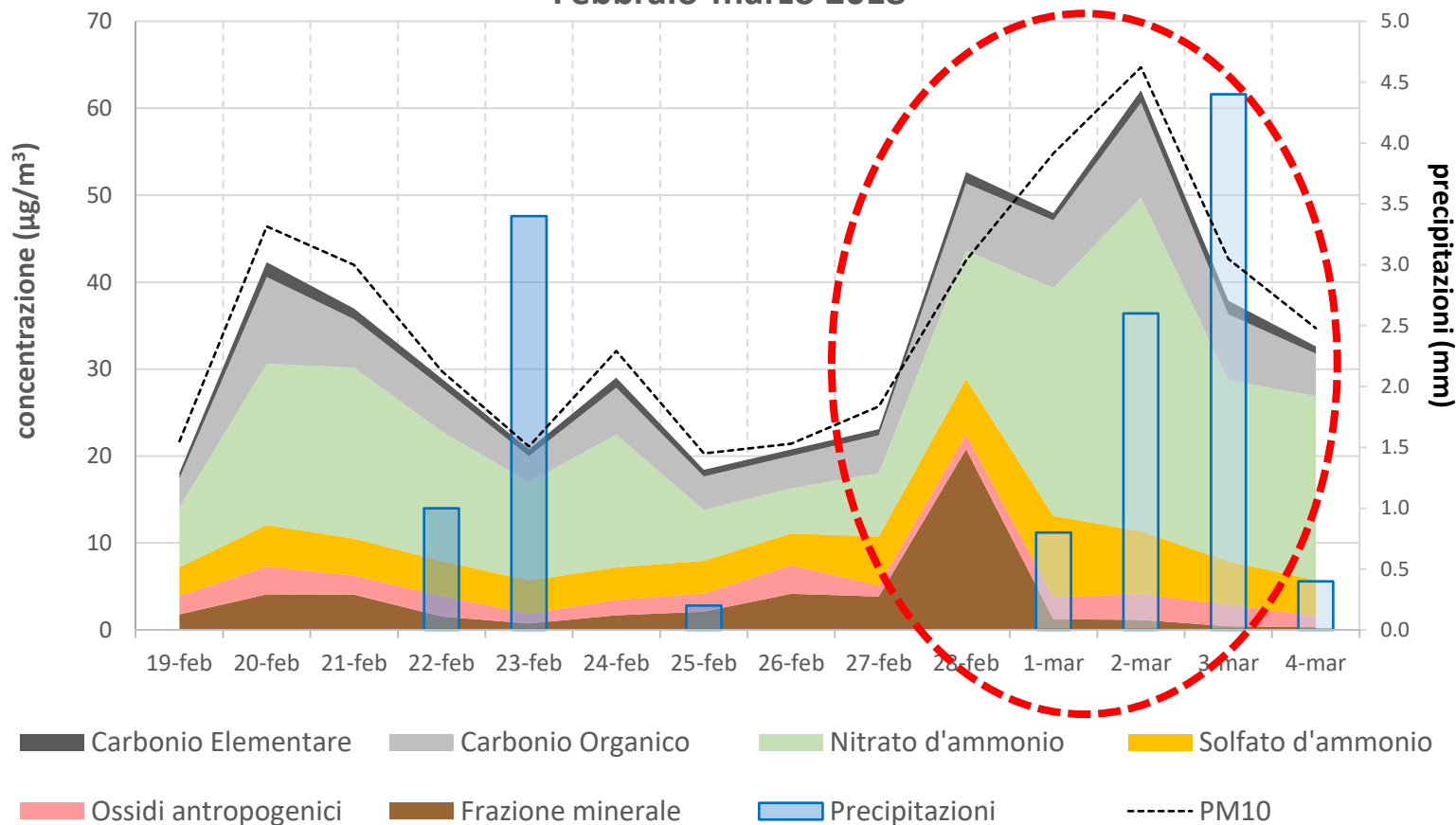
## MILANO - Composizione chimica del PM10 Febbraio-marzo 2018



# Secondario e Ammoniacca

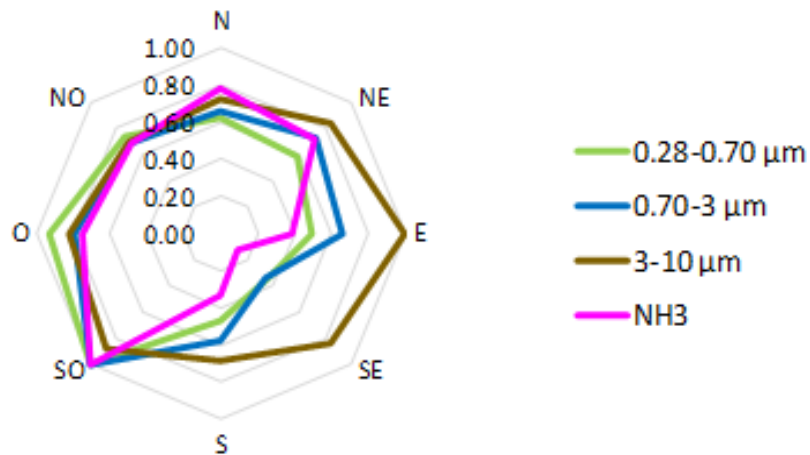
## MILANO - Composizione chimica del PM10

Febbraio-marzo 2018

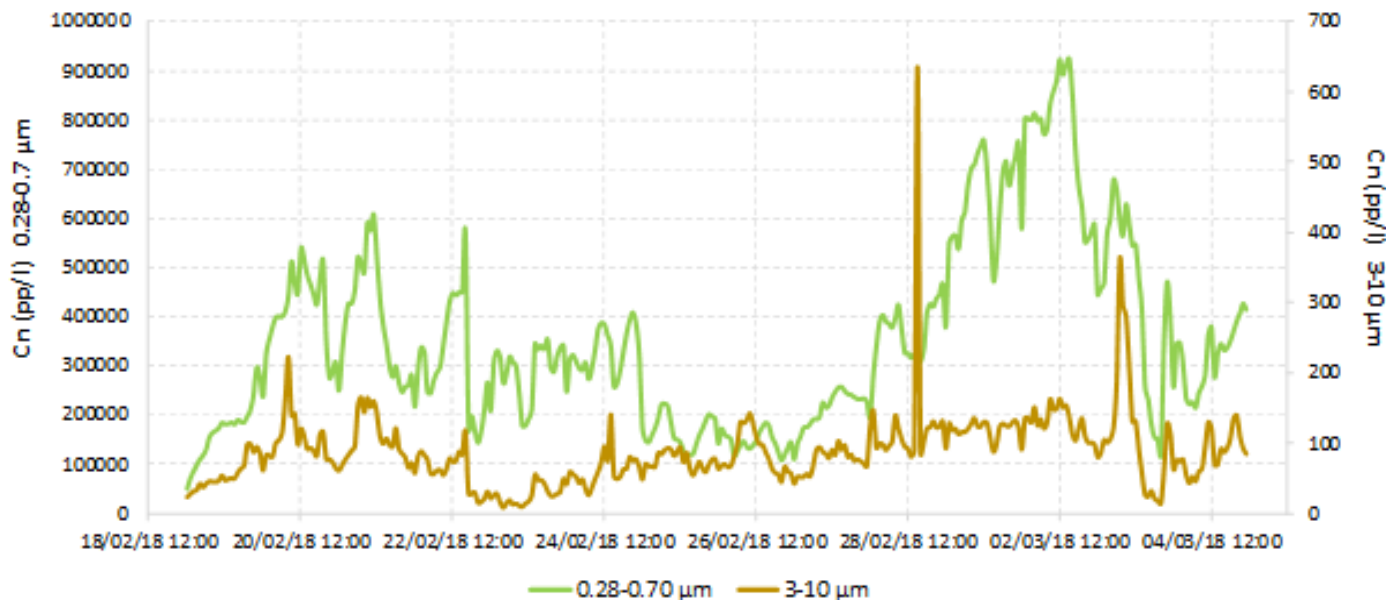


# Secondario e Ammoniaca

Rosa degli inquinanti, 19.02-04.03.18



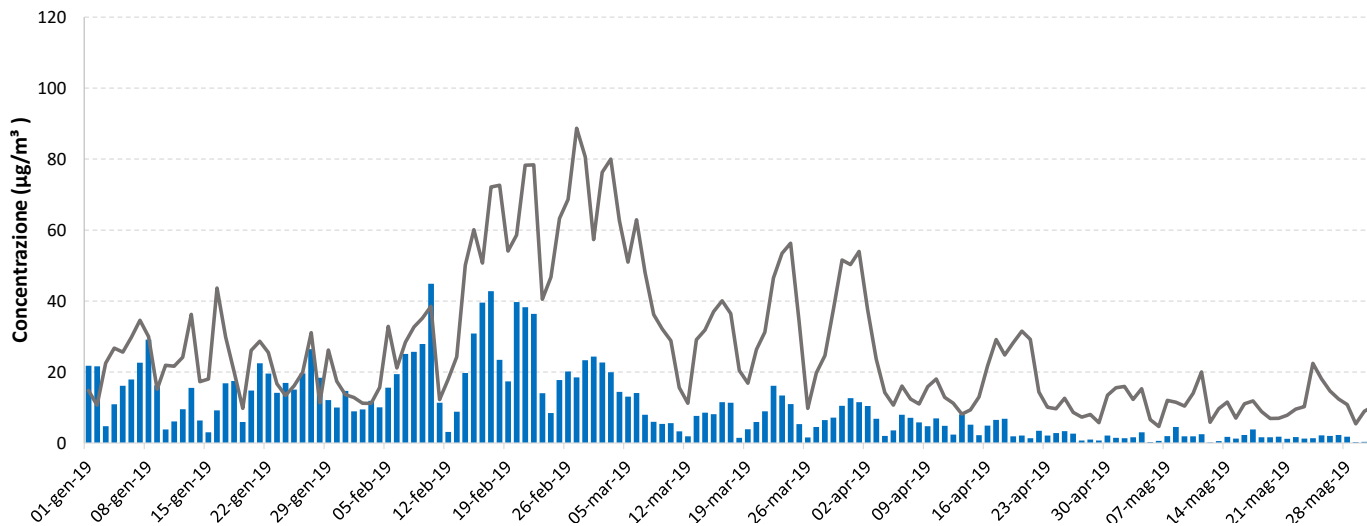
Concentrazioni numeriche dal 19.02 al 04.03.2018



# Nitrato d'ammonio: media di tutte le stazioni eccetto Aosta

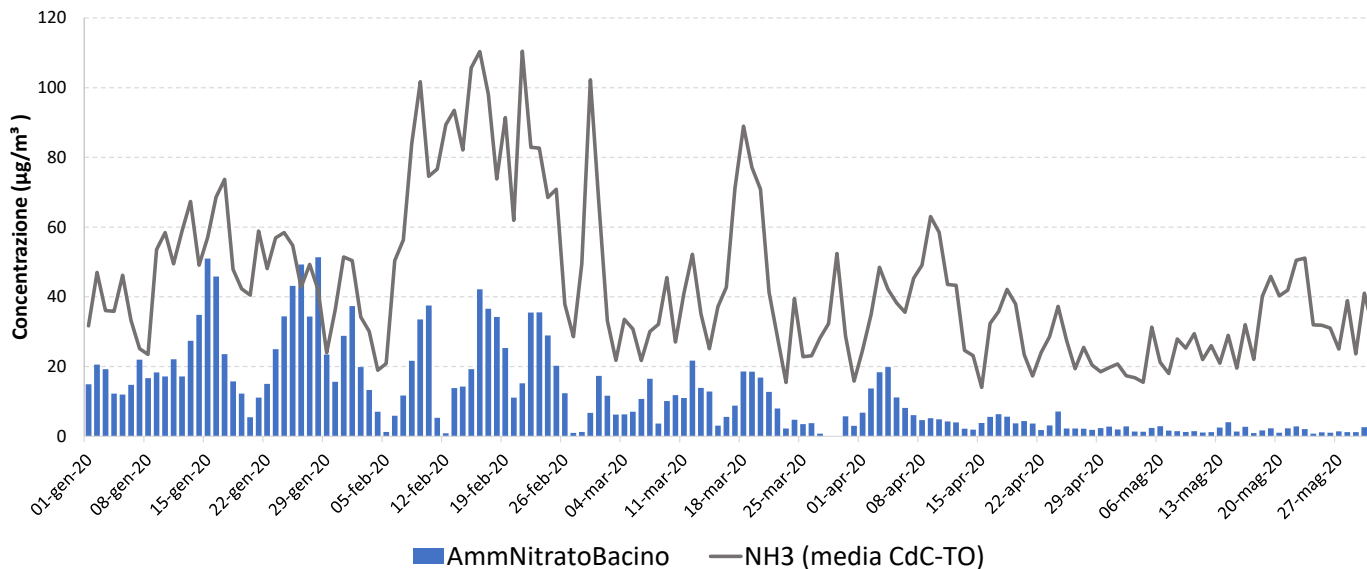
## NH<sub>3</sub>: media tra TO e CdC

### Andamento giornaliero nel 2019 dell'NH3 e dell'ammonio nitrato



2019

### Andamento giornaliero nel 2020 dell'NH3 e dell'ammonio nitrato



2020



LIFE 15 IPE IT 013



# REPORT 3 COVID-19

## CONCLUSIONI DELLO STUDIO E IPOTESI INTERPRETATIVE

25 Febbraio 2021



# OBIETTIVI DELLO STUDIO

I primi due rapporti del progetto PrepAIR sugli effetti del lockdown sulla qualità dell'aria hanno evidenziato:

- drastica riduzione di diversi **determinanti** avvenuta nell'area del bacino padano a seguito delle misure restrittive prese nell'ambito della pandemia del Covid19
- riduzione emissiva di **NO<sub>x</sub>** (massimo decremento settimanale del 40%)
- riduzione emissiva di **PM10** primario (massimo decremento 20%)
- decremento considerevole delle concentrazioni in aria dei **gas**
- comportamento variabile della **concentrazione di PM10**, variazioni negative e positive discontinue durante il periodo del lockdown totale con un andamento legato più alle condizioni meteorologiche.

L'obiettivo di questo terzo rapporto è stato **indagare** la ragione di tale **comportamento nel particolato** tramite la sua composizione chimica

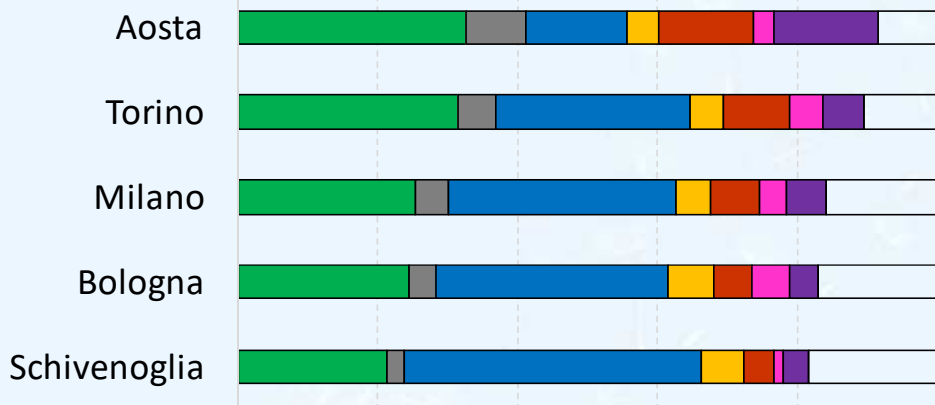


LIFE 15 IPE IT 013

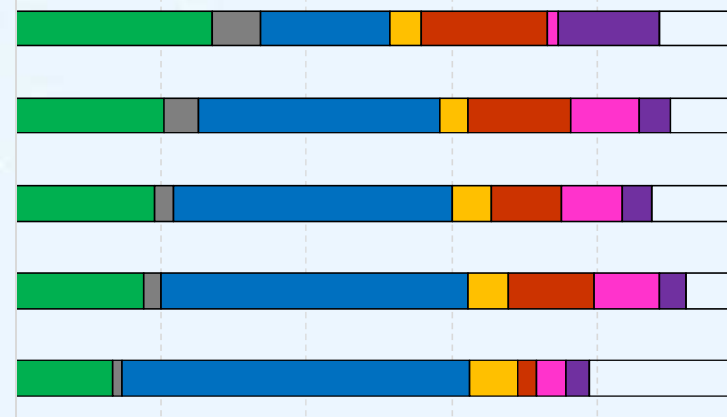
# SINTESI RISULTATI



### PM10: composizione dal 02.01 al 09.03.2019



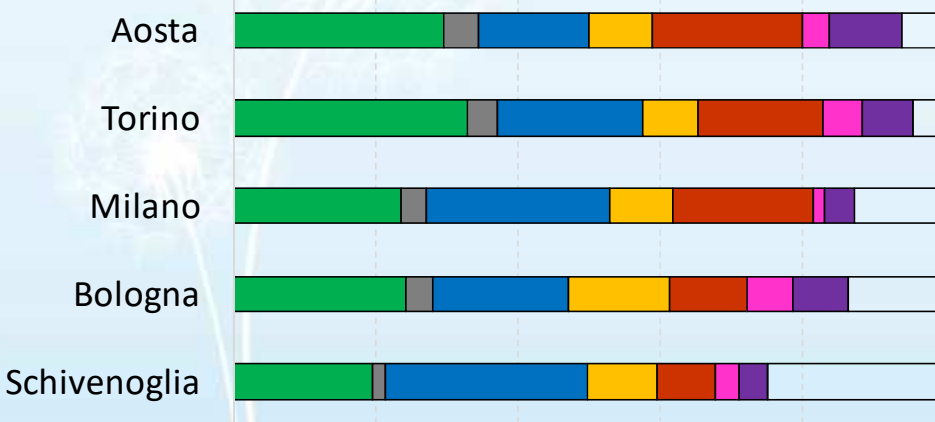
### PM10: composizione dal 02.01 al 09.03.2020



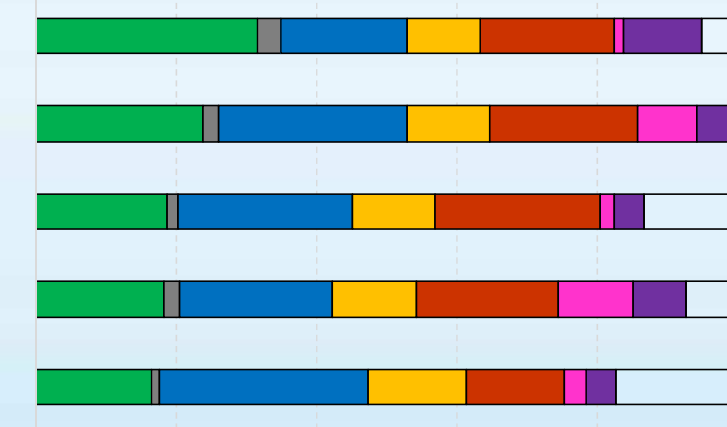
0% 20% 40% 60% 80% 100%

0% 20% 40% 60% 80% 100%

### PM10: composizione dal 10.03 al 18.05.2019



### PM10: composizione dal 10.03 al 18.05.2020



0% 20% 40% 60% 80% 100%

0% 20% 40% 60% 80% 100%

■ OC   
 ■ EC   
 ■ NH4NO3   
 ■ (NH4)2SO4   
 ■ Crostale   
 ■ Altri elementi   
 ■ Altri ioni   
  N.D.

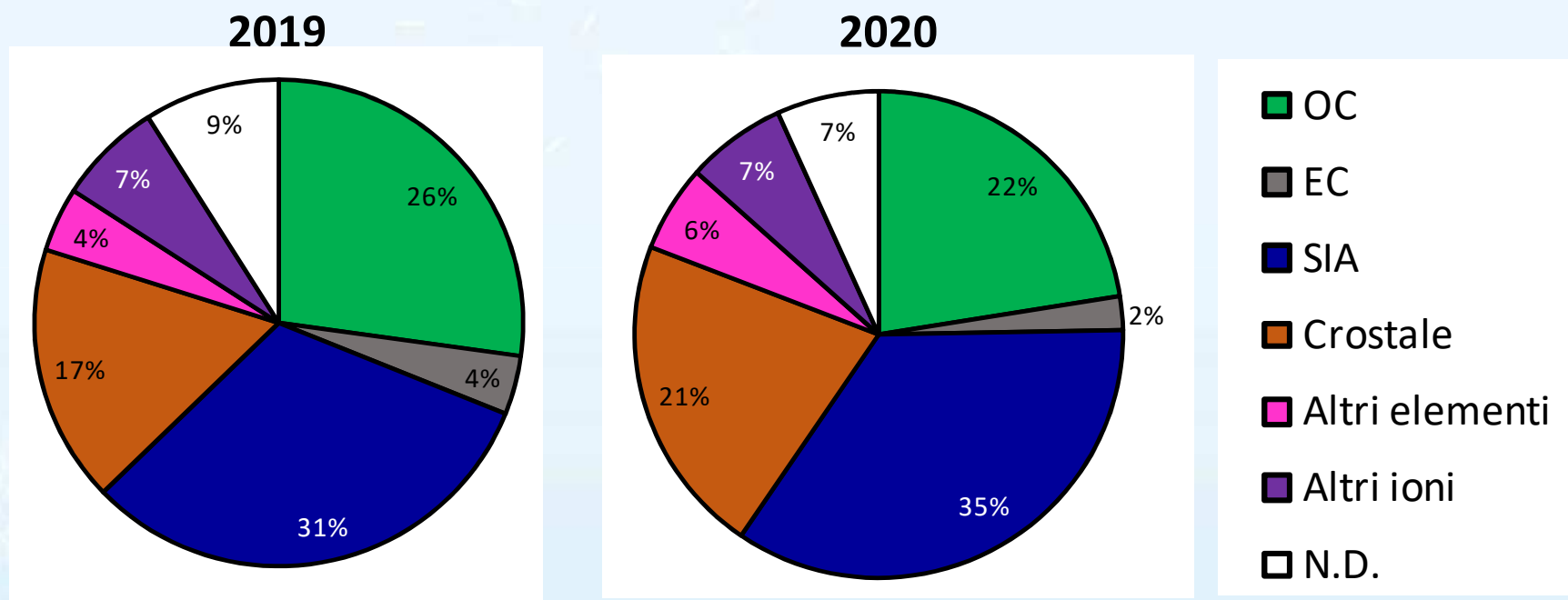
## LOCKDOWN 2020 vs LOCKDOWN 2019

- 1) nessuna riduzione dei composti secondari in tutti i siti;
- 2) diminuzione di EC e Cu in tutti i siti;
- 3) aumento del levoglucosano nella maggioranza dei siti;
- 4) aumento del rapporto OC/EC in tutti i siti.



# SINTESI RISULTATI → Punto 1: SIA

## MEDIA DEI 4 FONDI URBANI (AO, TO, MI, BO) Lockdown (periodo di transizione stagionale)



SIA arriva al 54% a Schivenoglia in inverno

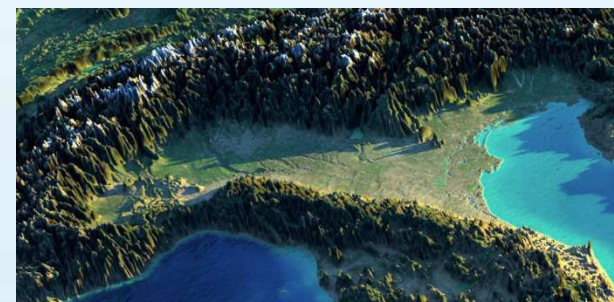
Scarsa variabilità (a meno di EC), differenze tipiche nel cambio stagionale  
Differenza per la stazione di Aosta → origine remota, principalmente dal bacino padano

Il **secondario** è sicuramente il contributo maggioritario al PM e può essere **inorganico**, dominato in inverno dal nitrato d'ammonio mentre in estate, a causa della sua volatilizzazione, dal solfato, e **organico**, per condensazione dei precursori volatili nella stagione fredda e per foto ossidazione in quella più calda.

La **formazione** di tale inquinante è molto **complessa** (Gilardoni et al., 2011) e in pianura padana ci sono tre importanti variabili:



- . geografia del territorio
- . condizioni meteorologiche
- . precursori



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

## SINTESI RISULTATI → Punto 2: componenti primarie

Questi risultati sono supportati dall'analisi della stazione di Milano Pascal che possiede le analisi di composizione chimica dal 2013 e di Aosta dal 2017.

### 2) Importanza delle drastiche riduzioni del **trasporto**



Aosta  
EC -40%  
2020 vs 2017-2019

Milano Pascal  
EC -31%  
2020 vs 2013-2019

## SINTESI RISULTATI → Punti 3 e 4: levo e OC/EC

**3) Importanza del BB: maggiore utilizzo di legna durante il lockdown in 3 siti  
(sito rurale le concentrazioni di levoglucosano hanno quasi triplicato)**

**→ MA QUANTO IMPATTA?**

PM2.5 10-34 % a seconda della zona – Veneto (annuale\*)

PM2.5 17-31% a seconda della zona – Emilia-Romagna (annuale)

→ il BB concorre anche alla produzione di una parte organica secondaria  
(Paglione et al., 2019; Kodros et al., 2020)

### **4) Possibile importanza del SOA**

2% - 38% del PM1nr a Bologna (primavera-inverno)

\* dic&gen, apr&ott, giu&ago

Masiol et al., 2020 (STE); Scotto et al., 2021 in sottomissione (APR); Paglione et al., 2020 (ACP)

## IPOSTESI INTERPRETATIVA

I principali precursori della componente secondaria inorganica ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{NO}_x$ ) erano **presenti in quantità sufficiente a sostenere la formazione di aerosol secondario** durante il lockdown.

- nonostante il calo considerevole  $\text{NO}_x$  è rimasto comunque disponibile (nel bacino padano la media di  $\text{NO}_2$  si è mantenuta in un intorno di  $10\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante i mesi del lockdown) assieme

- l'ammoniaca non ha subito variazioni (in diversi siti la sua concentrazione ha mostrato valori più alti) → il DPCM non prevedeva provvedimenti per il settore agricolo-zootecnico

Inoltre potrebbe aver contribuito anche il BB, visto l'aumento del suo tracciante (Mistaro et al., 2021 - BEA)

# CONCLUSIONI

I risultati dello studio di questo periodo particolare e speriamo non ripetibile, dimostrano come lo “spegnimento” o la **riduzione di una parte degli inquinanti non sia sufficiente** a determinare una variazione apprezzabile nella formazione del secondario.

**Questo è visibile anche dal fatto che mentre le emissioni sono calate negli ultimi anni, grazie agli interventi messi in atto (La qualità dell'aria in Italia, SNPA – ED. 2020), il secondario che si forma in atmosfera non mostra riduzioni** (nelle stazioni con l'analisi chimica disponibile).

**Il calo dei trasporti ha invece mostrato la sua efficacia!**

Necessità di approfondire i meccanismi che portano alla formazione del secondario inorganico e organico.

**Necessità di indagare la frazione carboniosa**

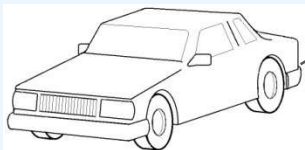
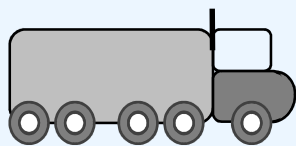


LIFE 15 IPE IT 013

# CONCLUSIONI



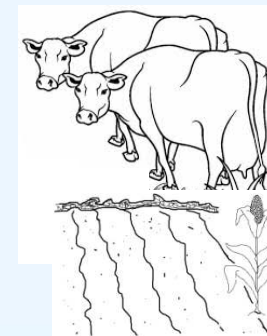
## TRASPORTI



Exhaust  
PM<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>, ...

Non exhaust  
(freni, frizione, abrasione  
strada, pneumatici ...) +  
risollevamento

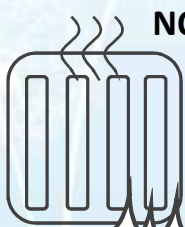
## AGRICOLTURA e ALLEVAMENTI



NH<sub>3</sub>, ...

**Necessità nel bacino padano  
di ridurre i precursori in  
maniera coordinata, incisiva  
e parallela**

## RISCALDAMENTO

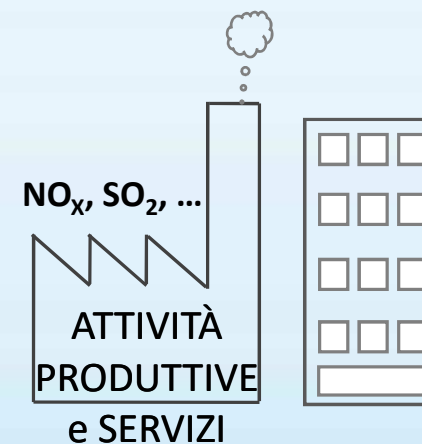


NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, ...



COMBUSTIONI  
e BIOMASSA  
LEGNOSA

PM<sub>x</sub>



NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, ...

ATTIVITÀ  
PRODUTTIVE  
e SERVIZI



With the contribution  
of the LIFE Programme  
of the European Union

LIFE 15 IPE IT 013



## Gruppo di Lavoro

**Regione Emilia-Romagna:** Marco Deserti, Katia Raffaelli

**ARPAE Emilia-Romagna:** Dimitri Bacco, Fabiana Scotto,  
Vanes Poluzzi, Arianna Trentini

**ARPA Lombardia:** Cristina Colombi, Eleonora Cuccia, Umberto Del Santo,  
Vorne Gianelle, Guido Lanzani

**ARPA Piemonte:** Annalisa Bruno, Monica Clemente, Milena Sacco

**ARPA Valle d'Aosta:** Claudia Tarricone, Ivan Tombolato, Manuela Zublena

[www.lifepreparepair.eu](http://www.lifepreparepair.eu) – [info@lifepreparepair.eu](mailto:info@lifepreparepair.eu)



REGIONE DEL VENETO



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



agenzia regionale per la  
protezione dell'ambiente  
del Friuli Venezia Giulia



ARSO ENVIRONMENT  
Slovenian Environment Agency



Comune di Bologna



Comune di  
Milano



CITTA' DI TORINO



ART-ER  
ATTRATTIVITA'  
RICERCA  
TERRITORIO



Fondazione Lombardia  
per l'Ambiente