Qualità dell'aria e agricoltura: il peso del nitrato di ammonio e la lezione del lockdown

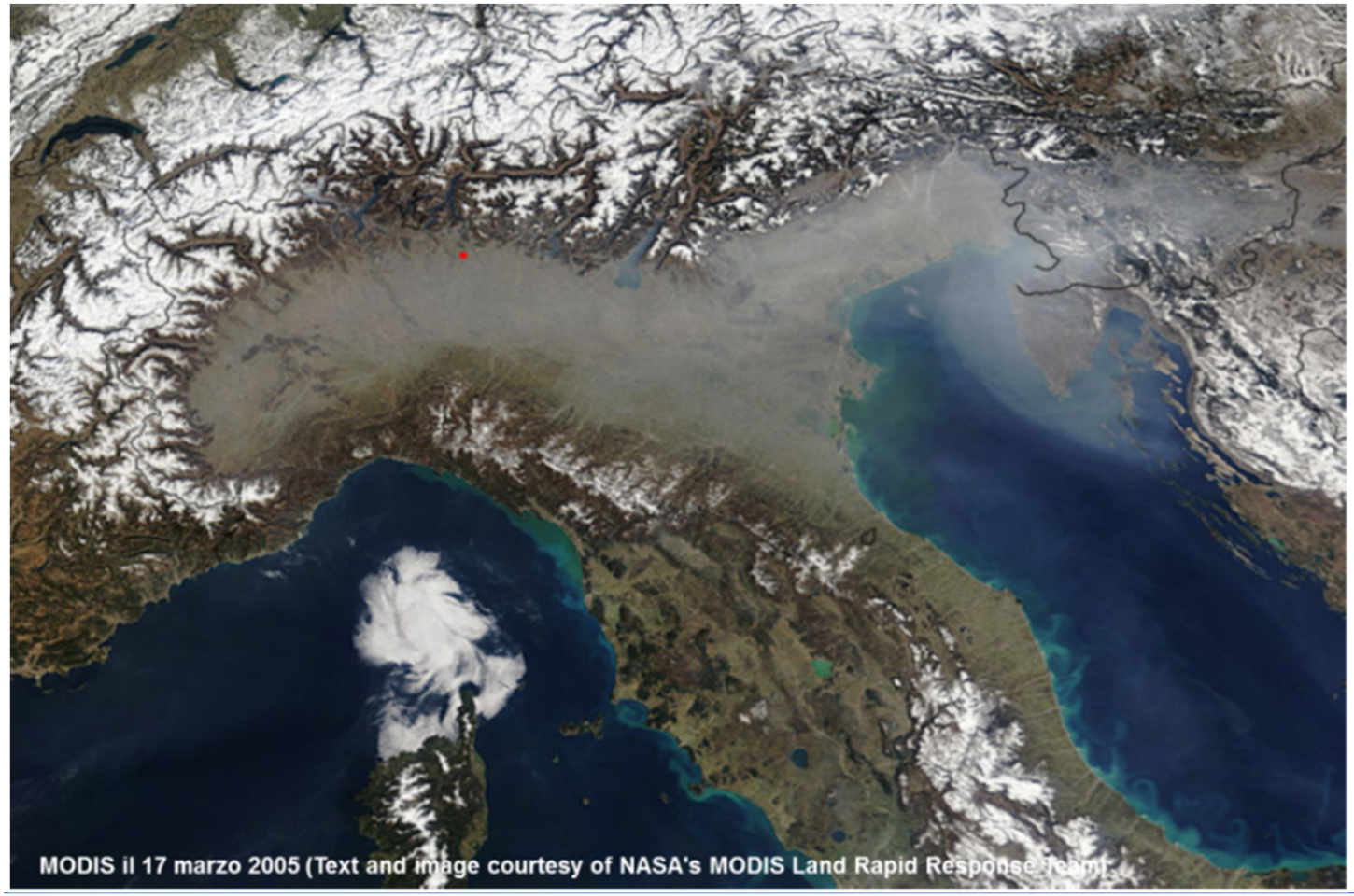
Guido Lanzani

Resp. U.O. Qualità dell'Aria

Settore Monitoraggi Ambientali ARPA Lombardia

g.lanzani@arpalombardia.it

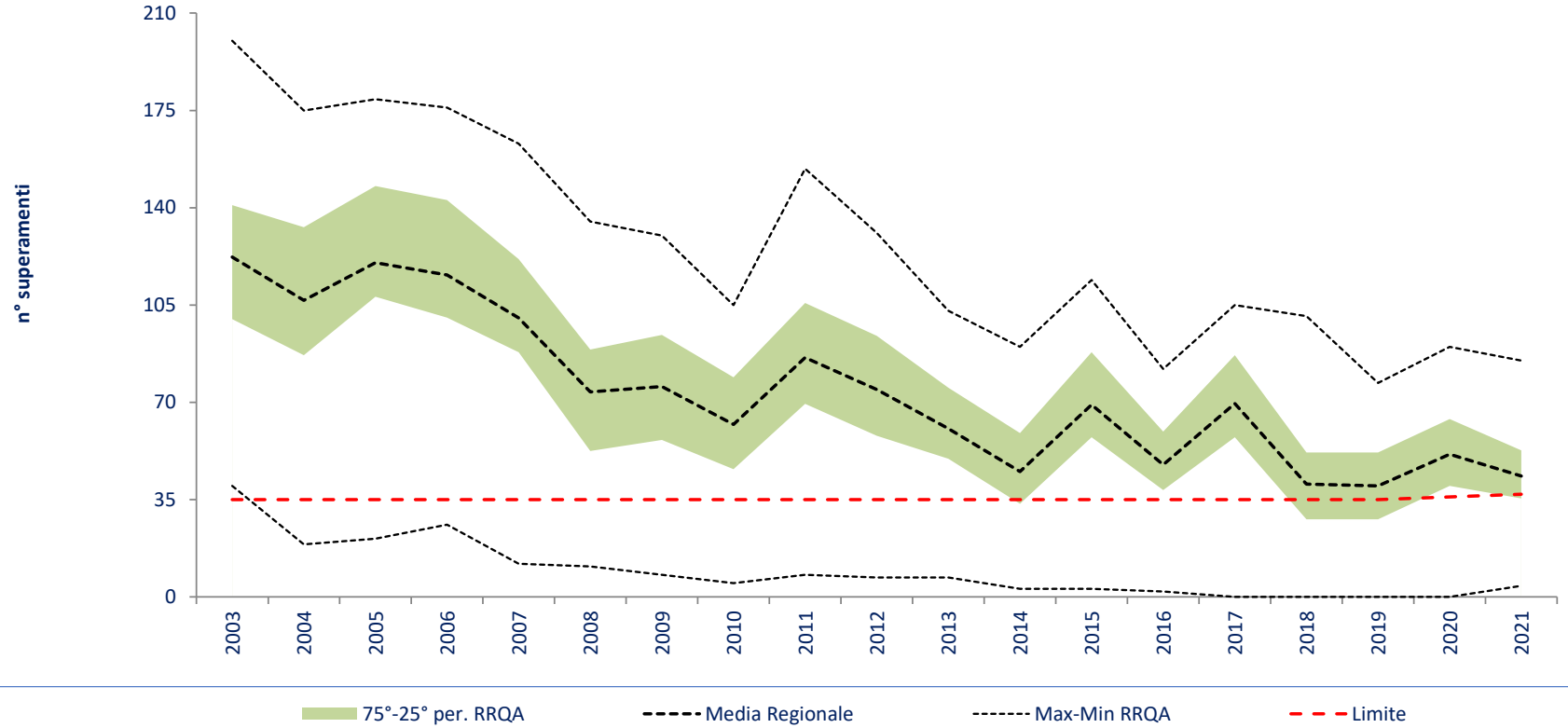
Il bacino padano



- La pianura padana è chiusa su 3 lati da montagne
- Le condizioni meteorologiche sono spesso sfavorevoli alla dispersione
- Il ristagno degli inquinanti sul bacino rende poco efficaci le azioni locali mentre è necessario agire su tutta la pianura
- Particolarmente importante sono le reazioni tra le sostanze presenti nel bacino

PM10 – numero giorni superamento 50 µg/m^3 anno 2021

Sopra il limite in numerose stazioni della Lombarda, benché in un trend di progressivo miglioramento su base pluriennale



Emissioni di ammoniaca ed impatto sulla qualità dell'aria

$SO_2 \longrightarrow H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

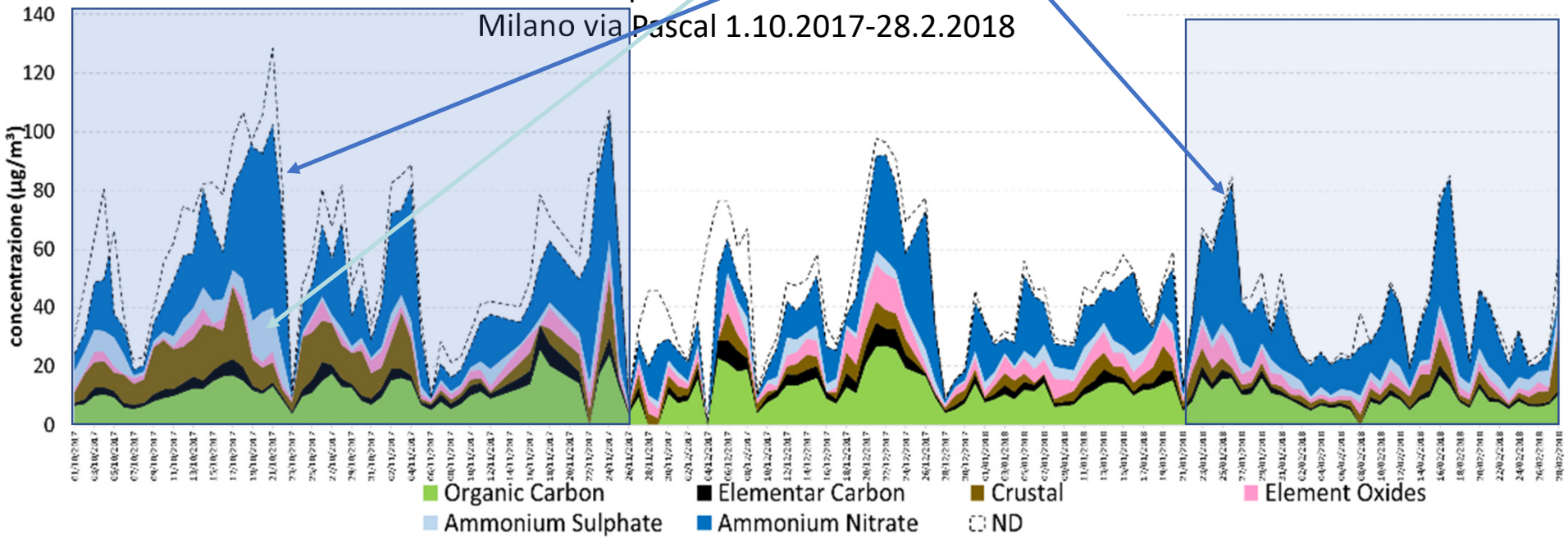
$+ \; NH_3 \; +$

$NO_X \longrightarrow HNO_3 \longleftrightarrow NH_4NO_3$

Solfato di ammonio

Nitrato di ammonio

Composizione PM10
Milano via Pascal 1.10.2017-28.2.2018



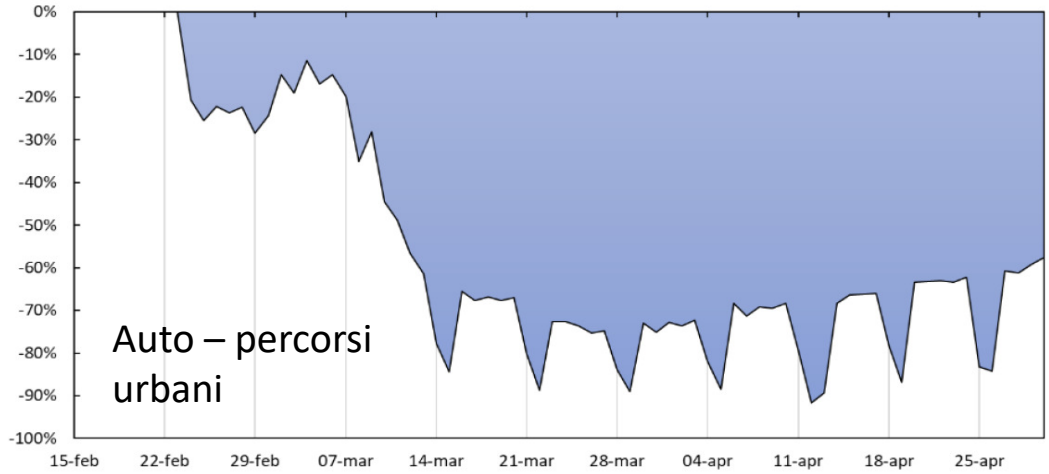
Il solfato ed il nitrato di ammonio costituiscono anche il 50% della massa totale di PM10 e PM2.5 in aria
Durante gli episodi acuti tale contributo (in azzurro e blu) aumenta superando anche al 50% del totale.

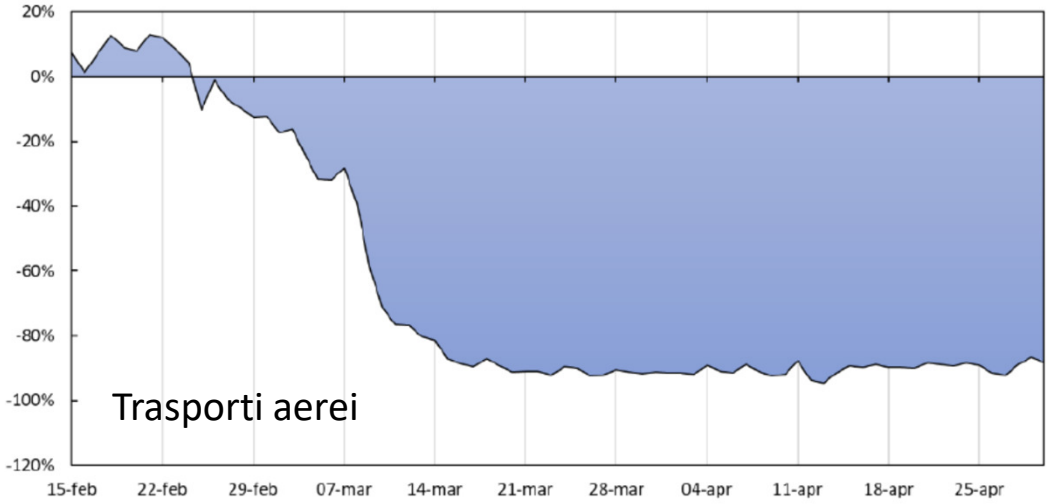
Gli effetti del lockdown – i fattori di pressione – TRASPORTI

Il traffico è diminuito progressivamente sia in area urbana che sulle autostrade

- 80% – 90% auto
- 70% - 80% veicoli commerciali leggeri
- 50% - 60% veicoli pesanti

Il traffico aereo è diminuito di più del 90%

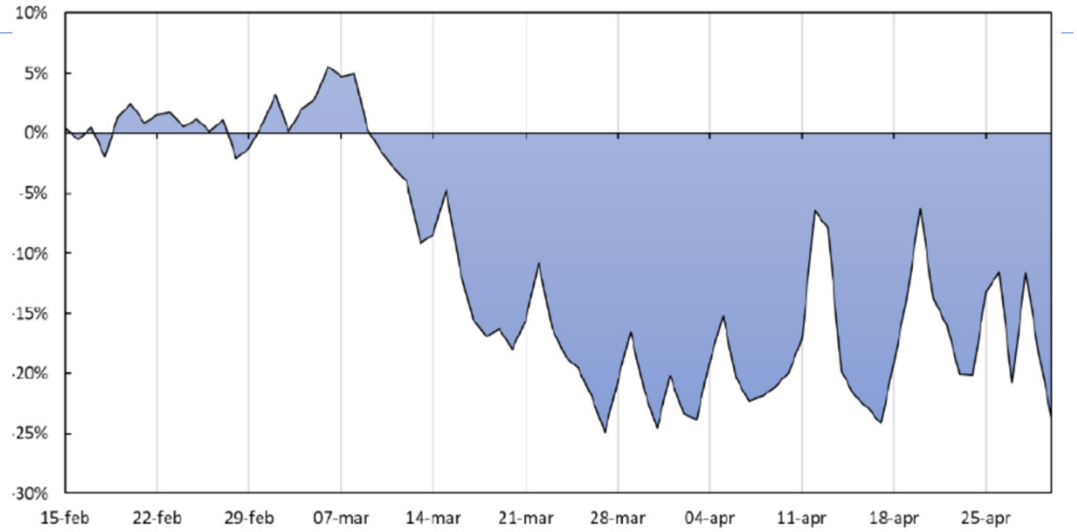




Gli effetti del lockdown – i fattori di pressione – INDUSTRIA

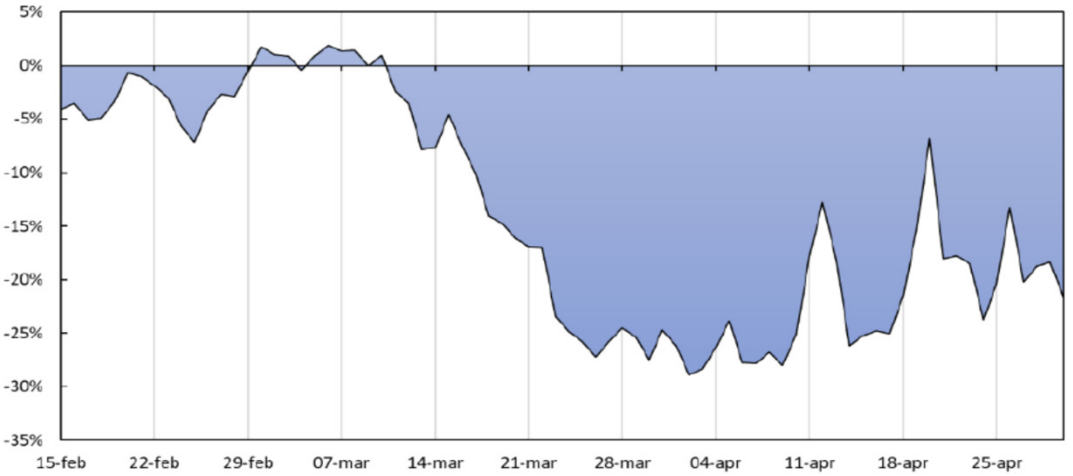
Consumo di energia elettrica
in ambito industriale
- 20% – 30%

(Fonte dato: Terna https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load)



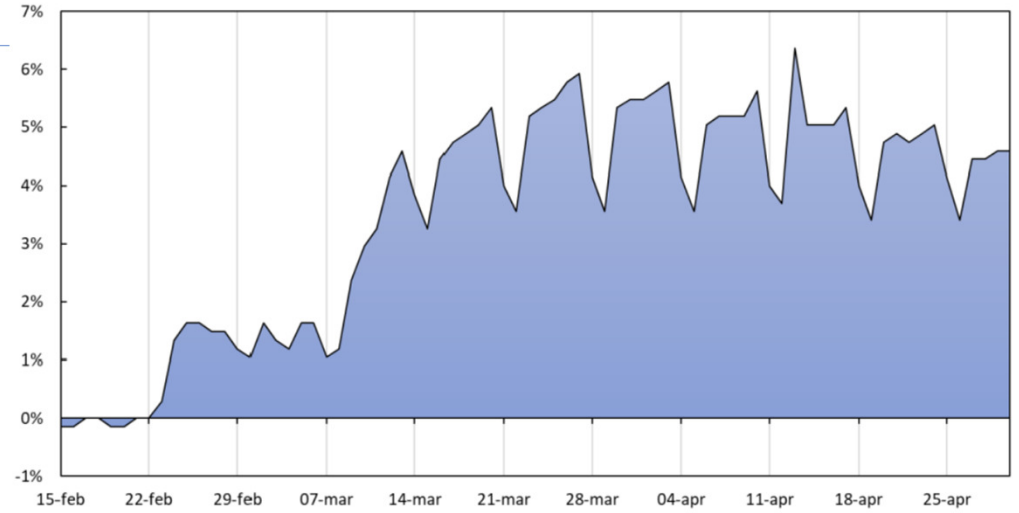
Gas naturale usato in ambito industriale
- 20 – 30%

(Fonte dato: SNAM https://www.snam.it/it/trasporto/dati_operativi_business/2_Andamento_dal_2005/?formindex==2020)

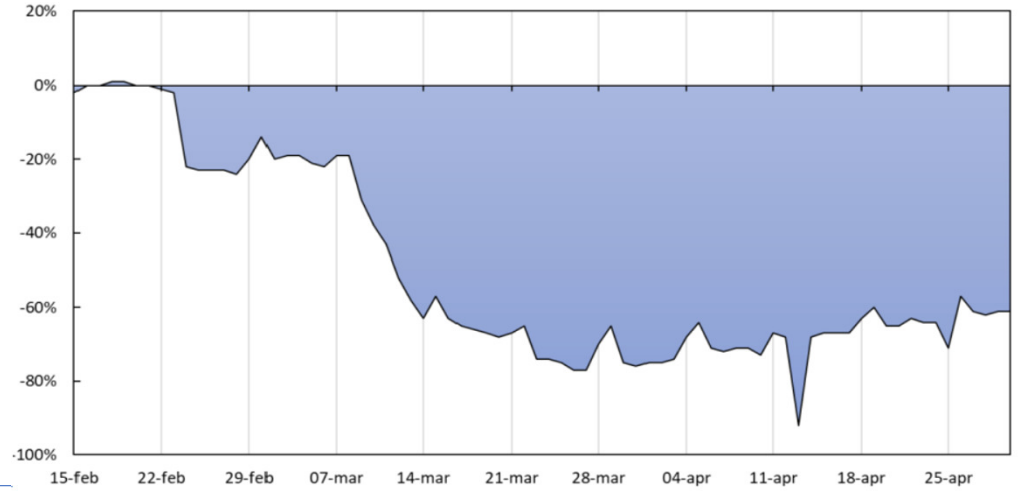


Gli effetti del lockdown – i fattori di pressione – RISCALDAMENTO

Il riscaldamento delle case è <u>aumentato</u>:
da +3% a + 6%



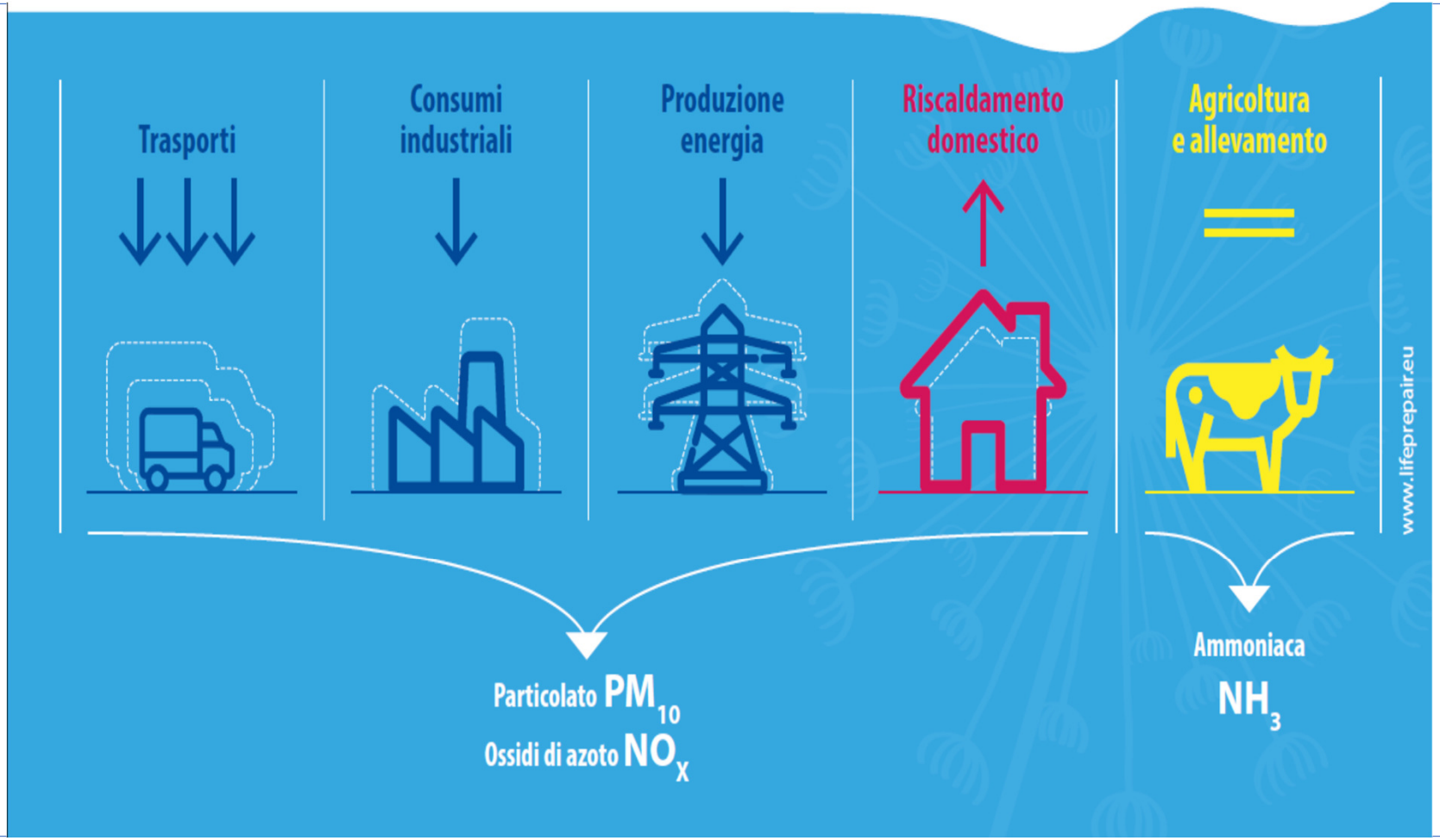
Il riscaldamento degli edifici nel settore terziario e commerciale è <u>diminuito</u>
del 70% – 80%



Gli effetti del lockdown – i fattori di pressione – AGRICOLTURA

Le attività connesse ad agricoltura ed allevamento sono rimaste sostanzialmente invariate

Gli effetti del lockdown – i fattori di pressione - riassumendo



LIFE 15 IPE IT 013

prepAIR
Po Regions Engaged to Policies of Air

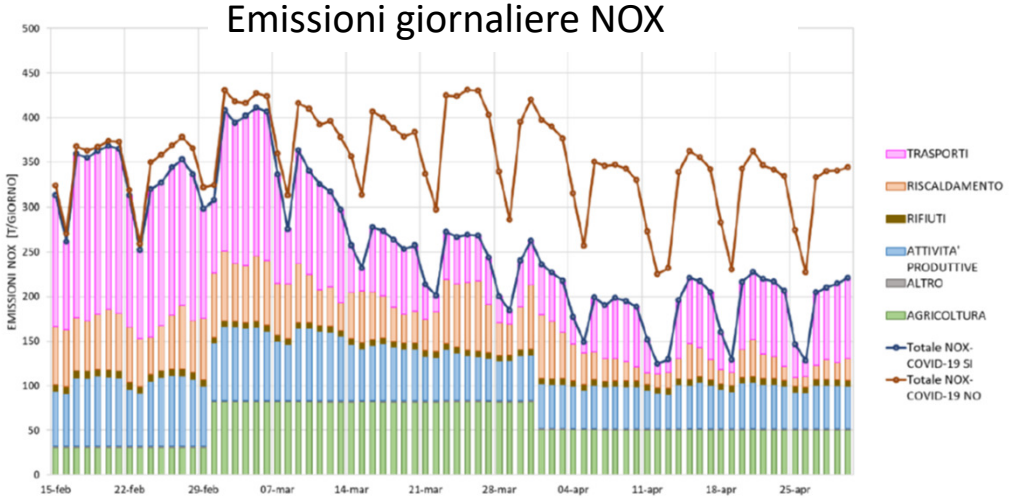
ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Gli effetti del lockdown – l'andamento delle emissioni – riassumendo

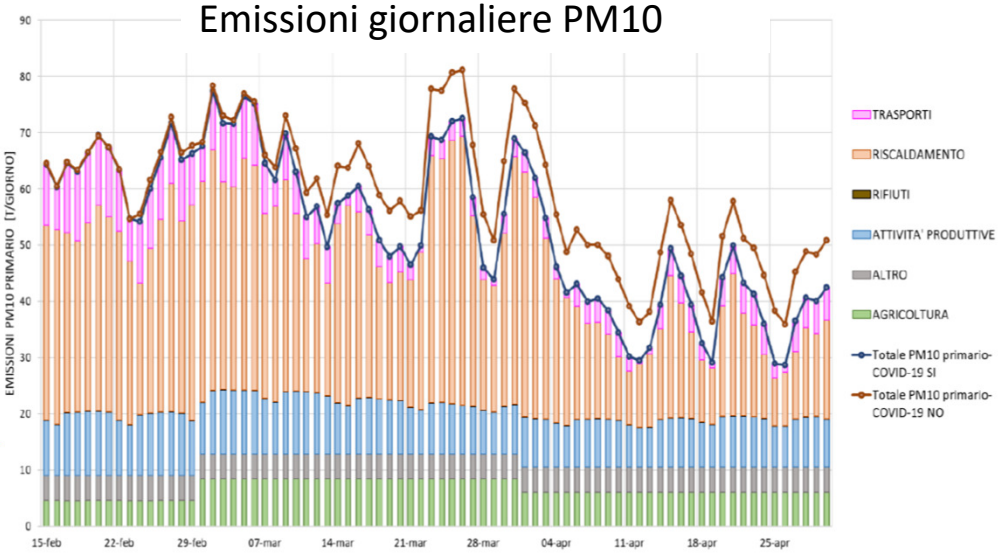
La riduzione delle emissioni durante le fasi di lockdown sono state stimate in Lombardia mediamente:

- - 36% per NOx (contributo significativo del traffico; diminuzione max 44% dal 6.4 al 12.4)
- - 14% per PM10 primario (riduzione da traffico e industria parzialmente bilanciate da aumento nel riscaldamento)
- ammoniaca sostanzialmente invariata (-1%)
- - 12% Composti Organici Volatili
- - 25% CO2 contributo significativo del traffico (-69%) e processi produttivi (-49%)

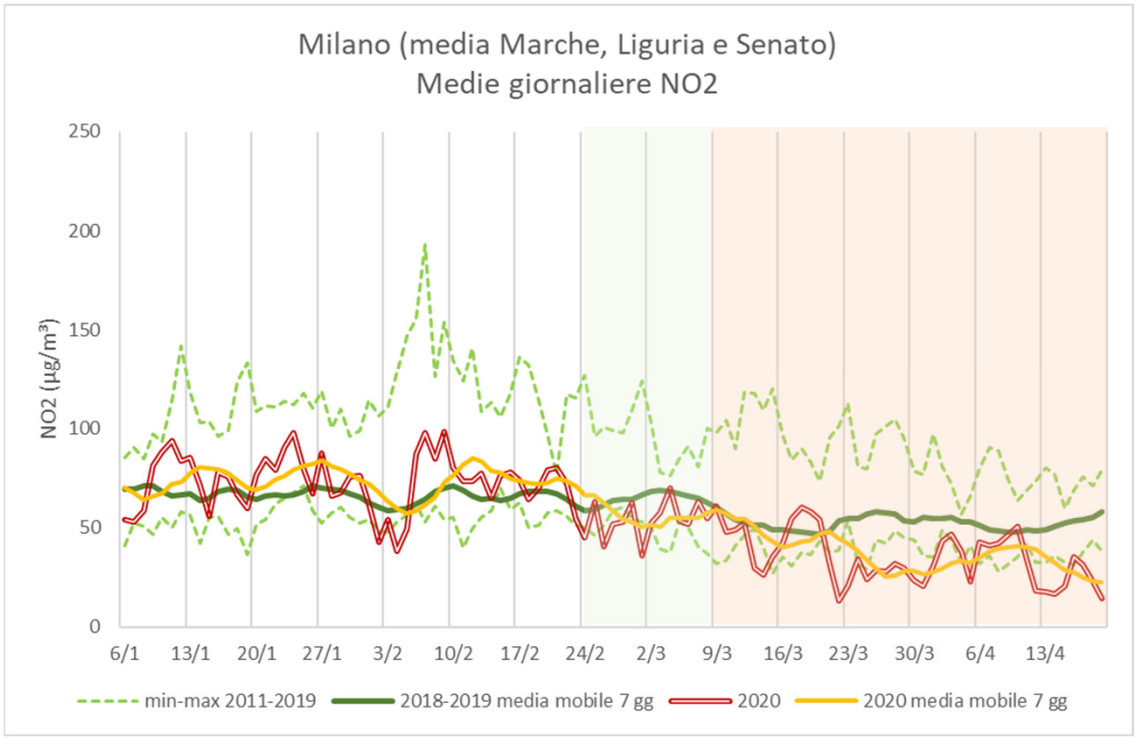
Emissioni giornaliere NOX

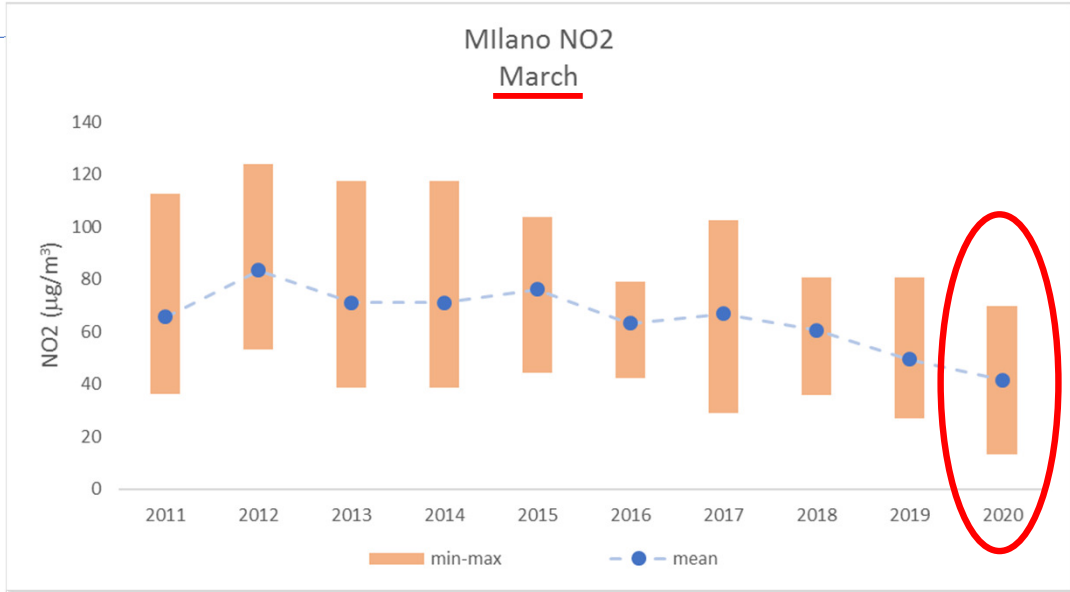


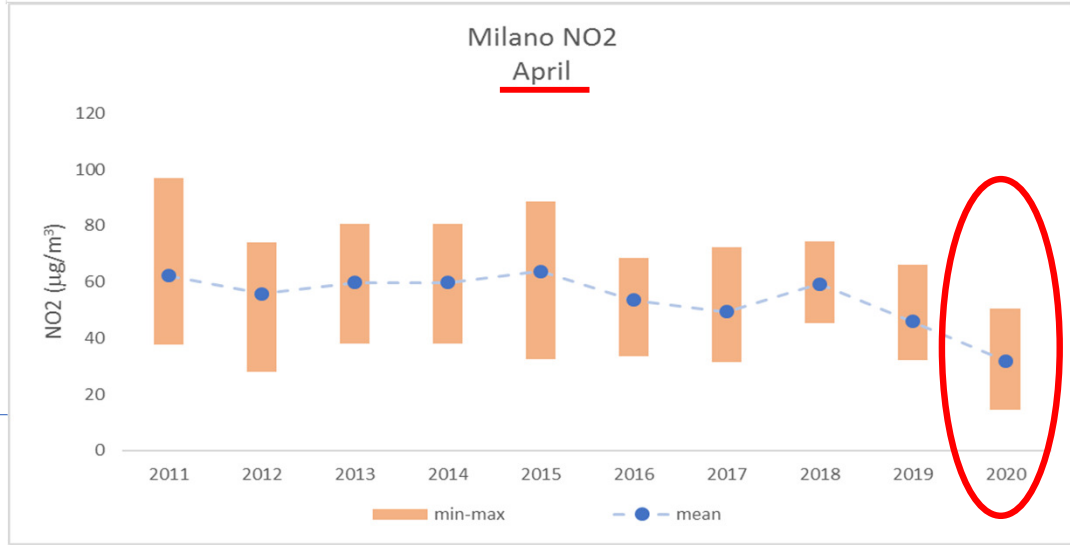
Emissioni giornaliere PM10



Come è cambiata la qualità dell'aria? Il caso dell'NO2





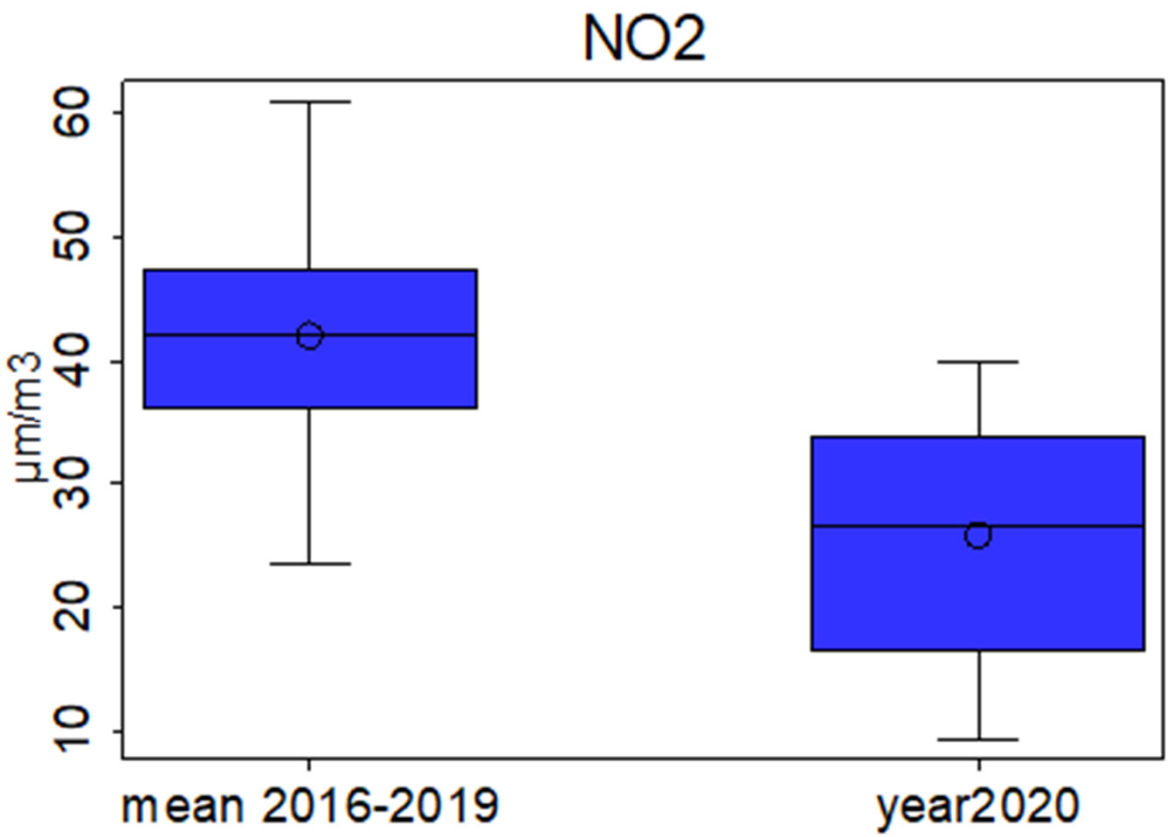


Come è cambiata la qualità dell'aria? Il caso dell'NO2

Il dato di Milano è coerente con quanto verificato sull'intero Bacino Padano:
i valori di NO e NO2 sono diminuiti ai più bassi valori mai registrati

- NO – 58%,
- NO2 – 38%

(stazioni da traffico)

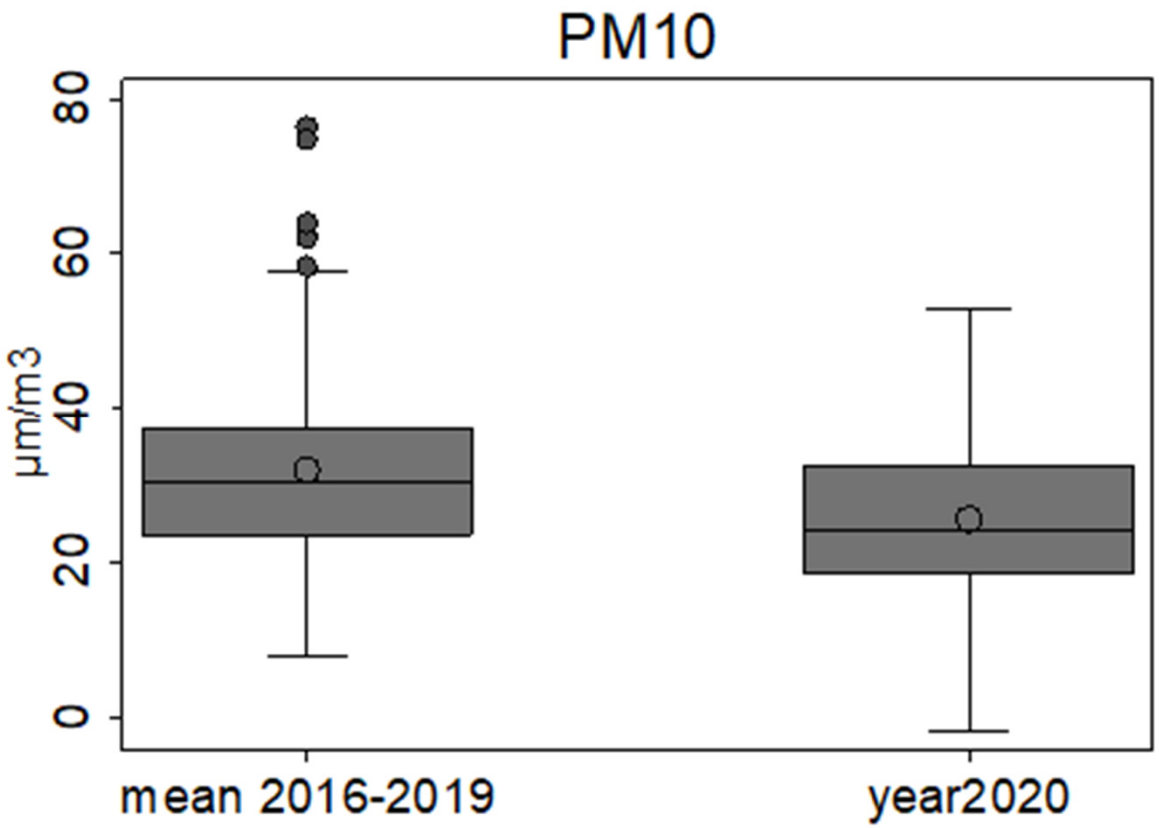


Fonte : prepAIR Po Regions Engaged to Policies of Air — LIFE 15 IPE IT 013

Come è cambiata la qualità dell'aria? Il caso del PM10

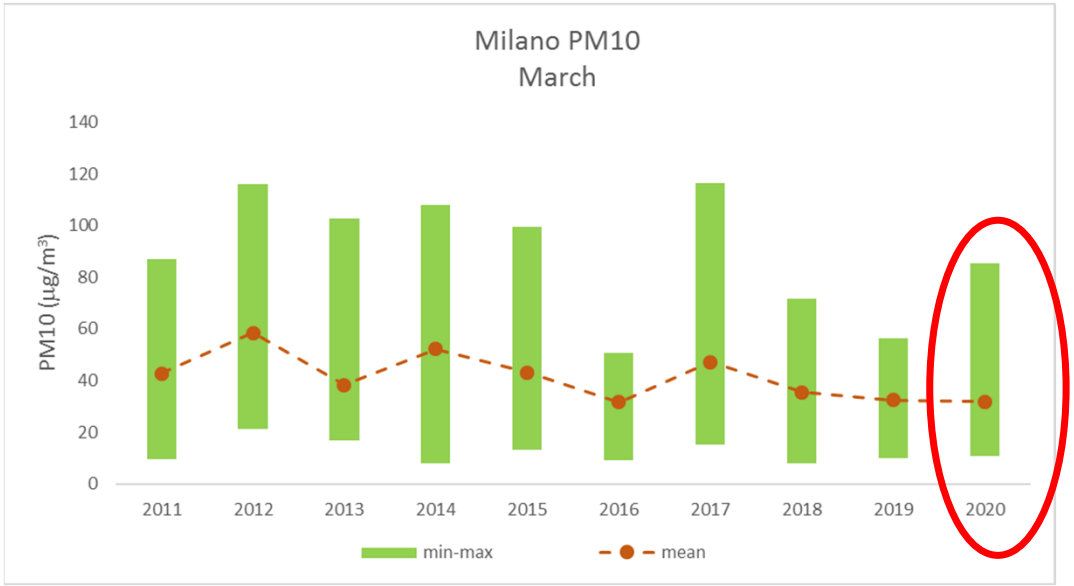
Per il PM10 la diminuzione è meno Pronunciata (bacino Padano):

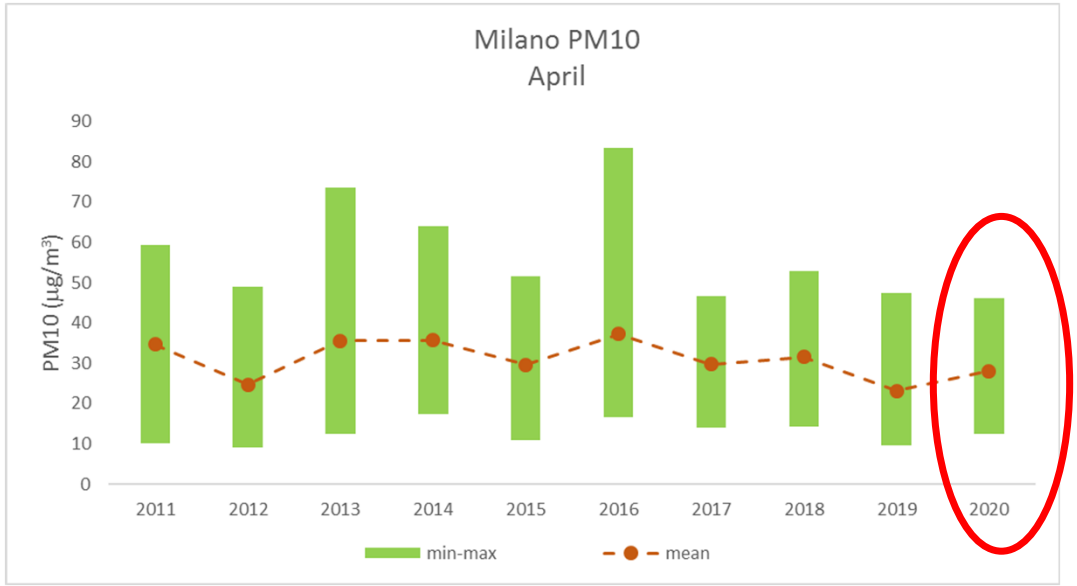
- Stazioni da traffico: – 19%,
- Stazioni di fondo: – 15%



Fonte :

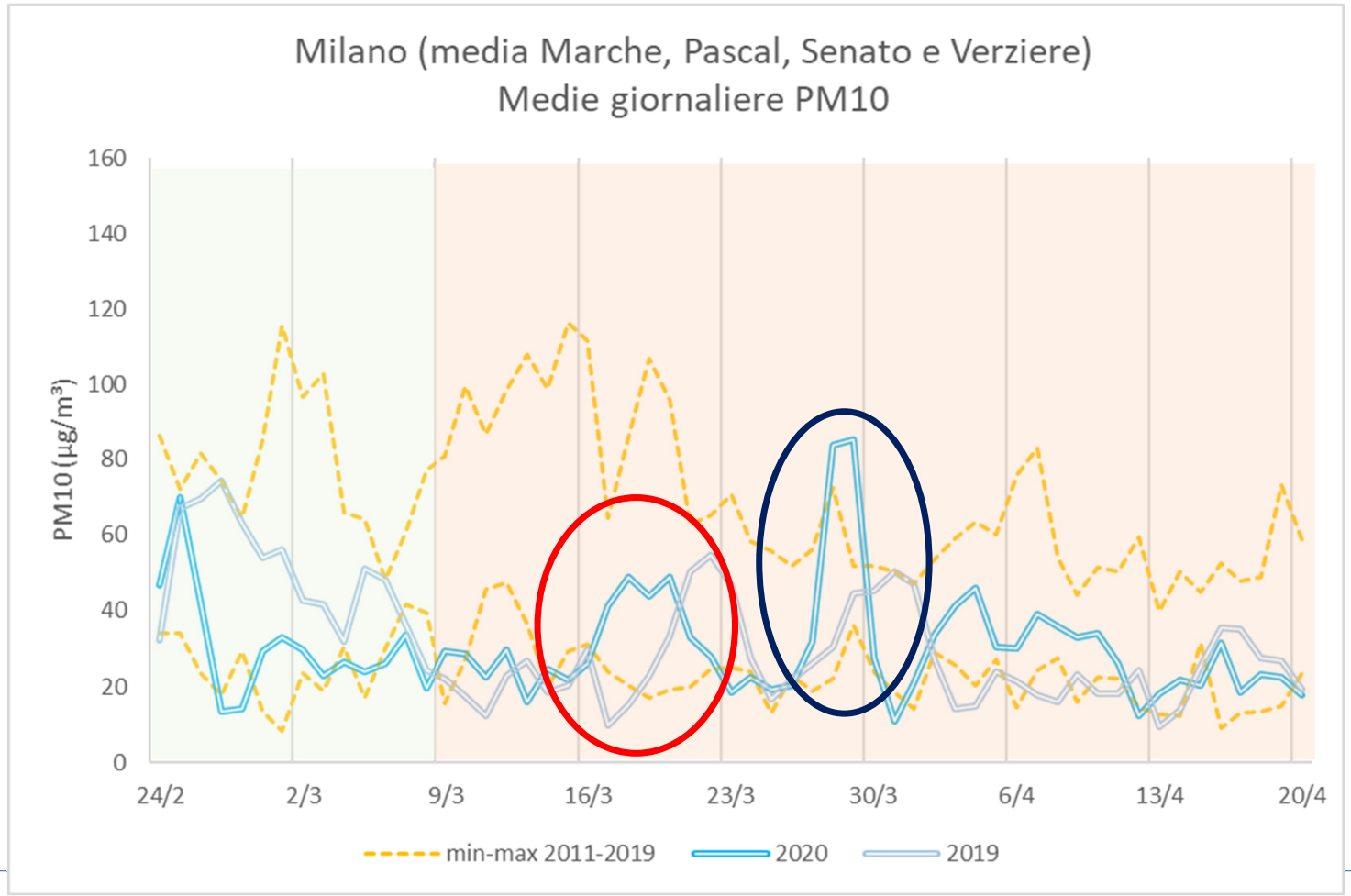
Come è cambiata la qualità dell'aria? Il caso del PM10





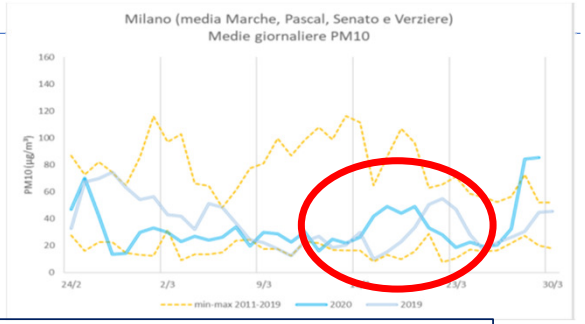
Il dato è sostanzialmente confermato anche per Milano

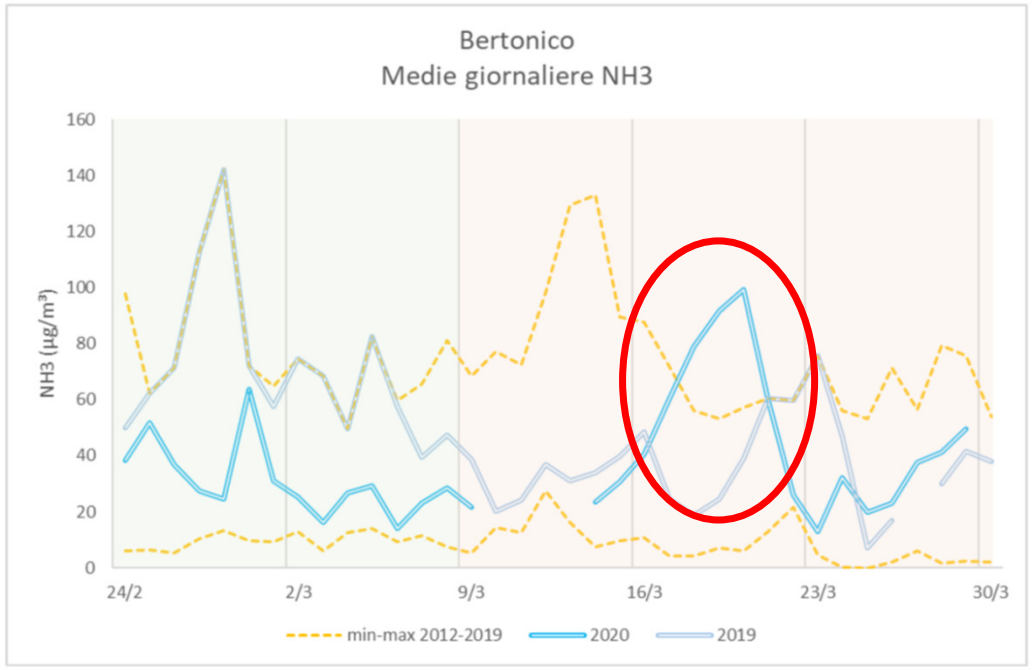
Come è cambiata la qualità dell'aria? Il caso del PM10

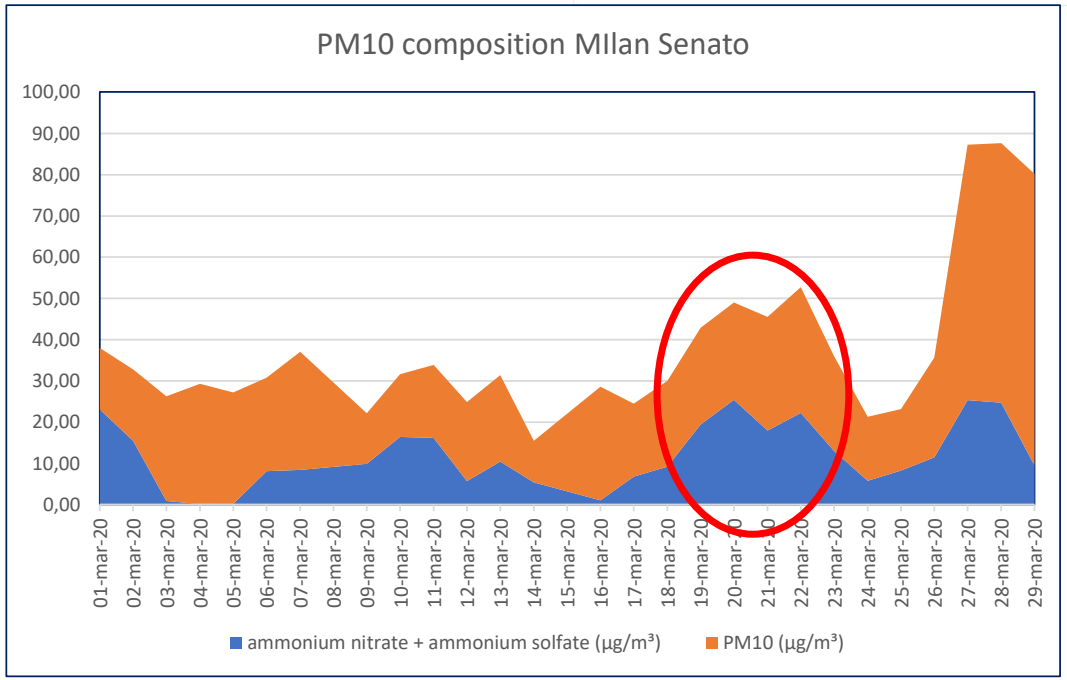


Come è cambiata la qualità dell'aria? Il caso del PM10

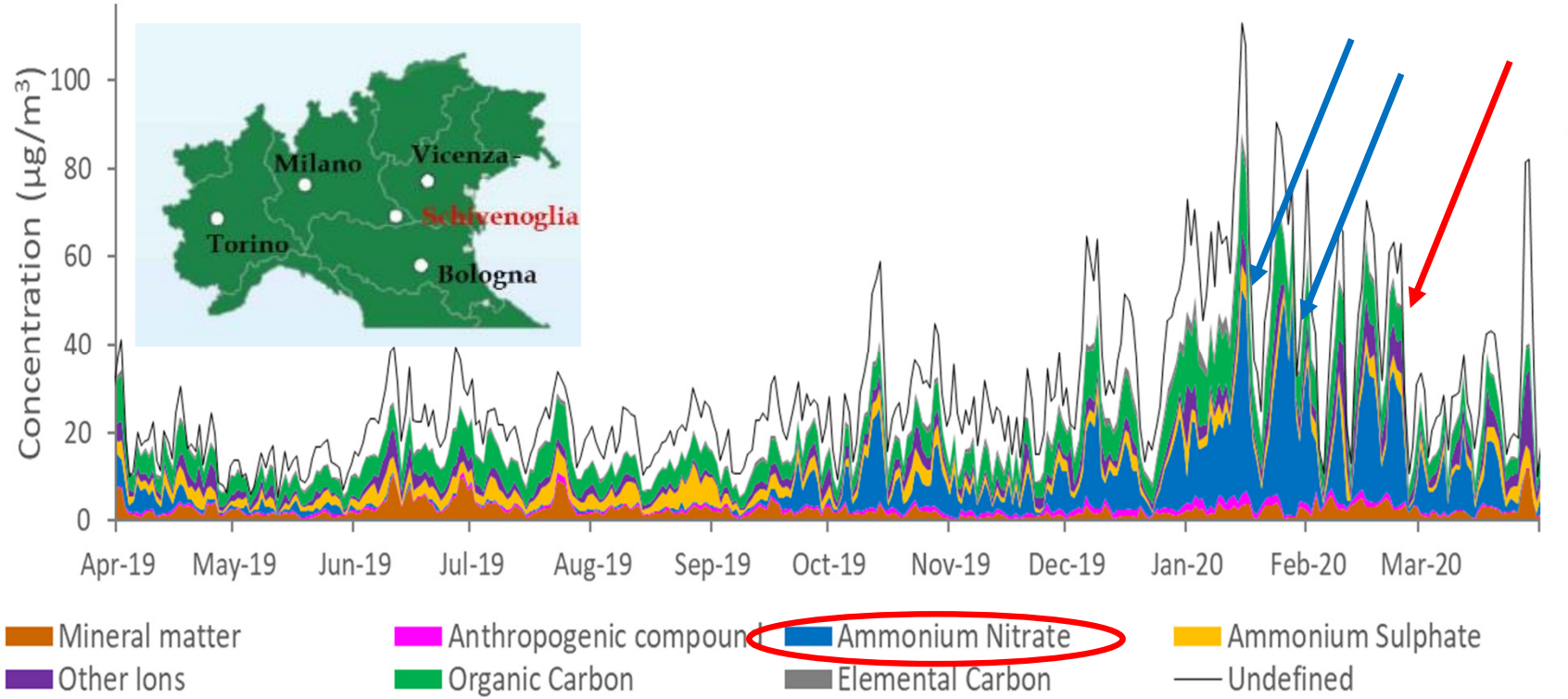
Il caso dal 17 al 22 Marzo: accumulo e formazione di PM10 secondario







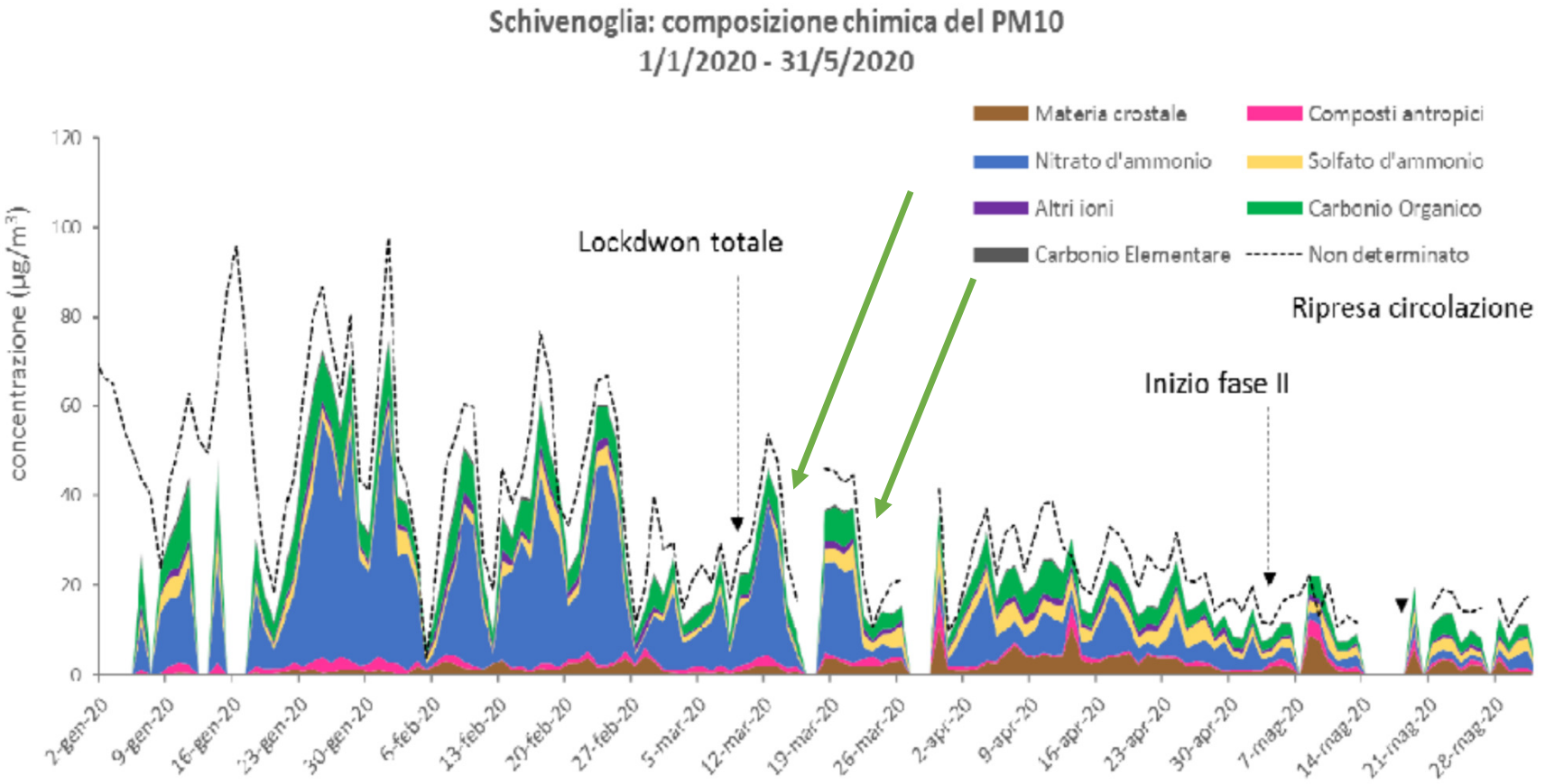
Emissioni di ammoniaca ed impatto su qualità dell'aria



- Anche come media sul bacino, durante gli episodi acuti di inquinamento atmosferico, il 40% - 50% del totale del PM10 in aria è costituita da nitrato e solfato di ammonio (secondario inorganico) . Percentuali anche maggiori per il PM2.5.
- I contributi Maggiori si hanno non a dicembre ma dalla fine di gennaio e febbraio. Evidente contributo nel lockdown

L’esperienza del lockdown

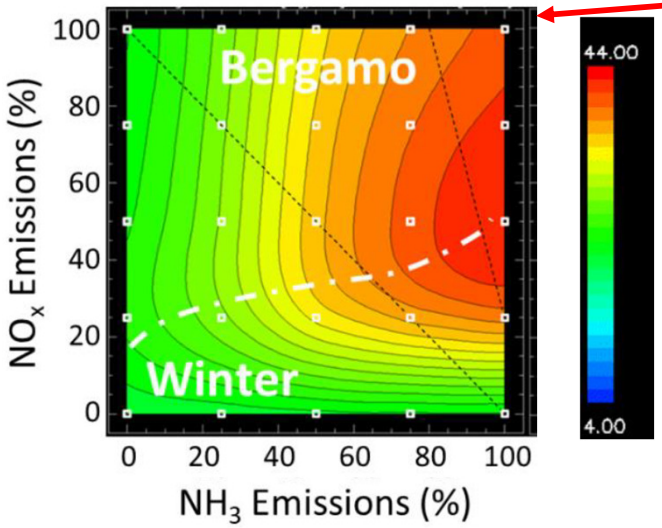
Fonte :



Durante il lockdown, sono stati registrati superamenti diffusi del limite giornaliero di 50 ug/m3 a causa della importante presenza del nitrato di ammonio. Si conferma pertanto l’importanza delle emissioni di ammonica sulle concentrazioni di particolato

L'importanza delle emissioni di ammoniaca

PM2.5 isopleths during Winter



"One of the striking results is the increase of the PM2.5 concentration levels when NOx emission reductions are applied in NOx-rich areas, such as the surroundings of Bergamo"

Riducendo le emission di ossidi di azoto ma non quelle di ammoniaca in alcune aree il PM2.5 aumenta e non diminuisce!!!

From: "Non linear response of PM2.5 to changes in NOx and NH3 emissions in the Po basin (Italy): consequences for air quality plans" https://doi.org/10.5194/acp-2021-65 P. Thunis et al, Atm Chemistry and Physics

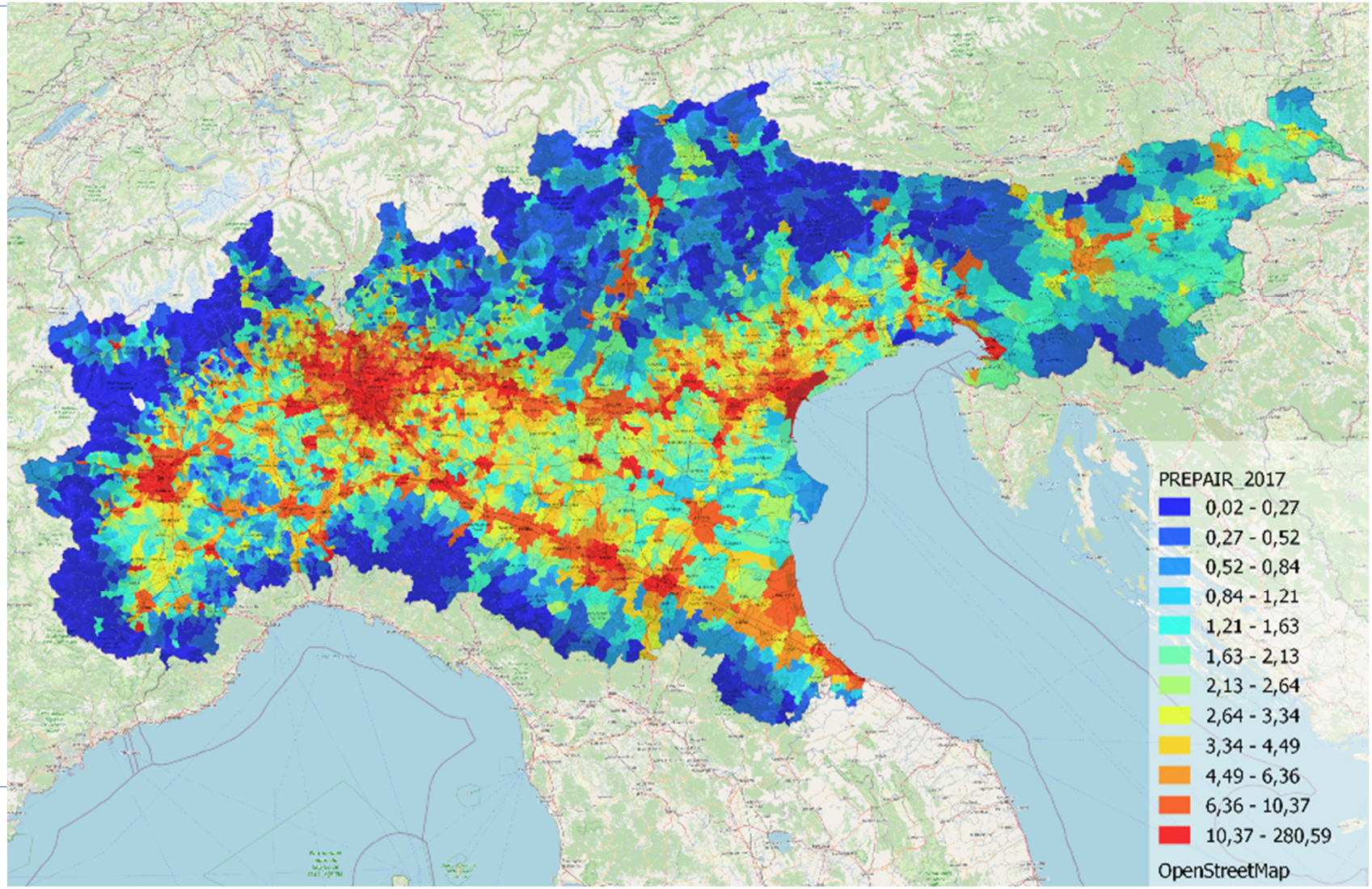
Distribuzione percentuale delle emissioni nel Bacino Padano

Fonte :

Macrosettore	NOx	NH_3	PM10 primario
1-Produzione energia e trasform. combustibili	7%	0%	1%
2-Combustione non industriale	11%	1%	56%
3-Combustione nell'industria	15%	0%	4%
4-Processi produttivi	3%	0%	3%
5-Estrazione e distribuzione combustibili	0%	0%	0%
6-Uso di solventi	0%	0%	3%
7-Trasporto su strada	48%	1%	19%
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	14%	0%	3%
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	1%	1%	0%
10-Agricoltura	1%	97%	5%
11-Altre sorgenti e assorbimenti	0%	0%	5%

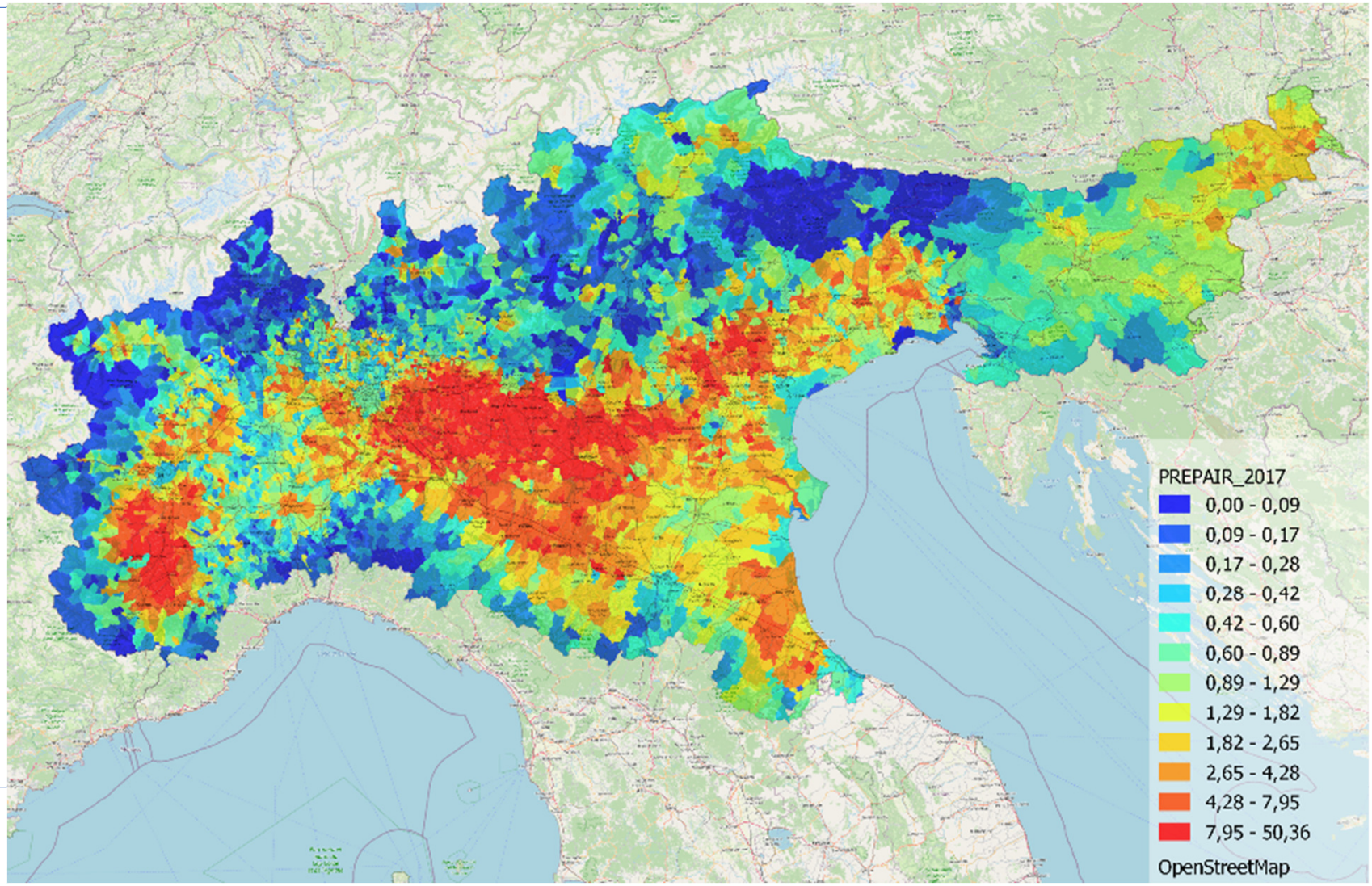
Densità di emissione di ossidi di azoto nel bacino padano (con Slovenia)

Fonte: Life project PREPAIR

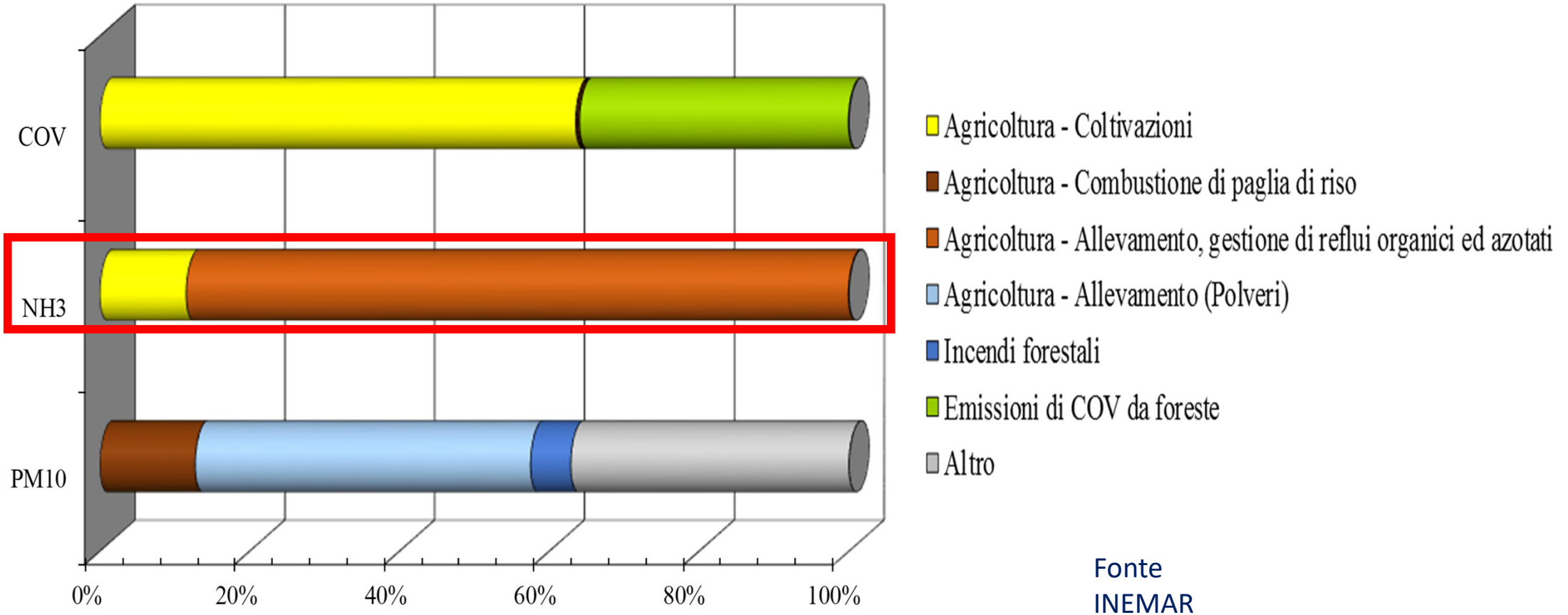


Densità di emissione di ammoniaca nel bacino padano (con Slovenia)

Fonte: Life project PREPAIR



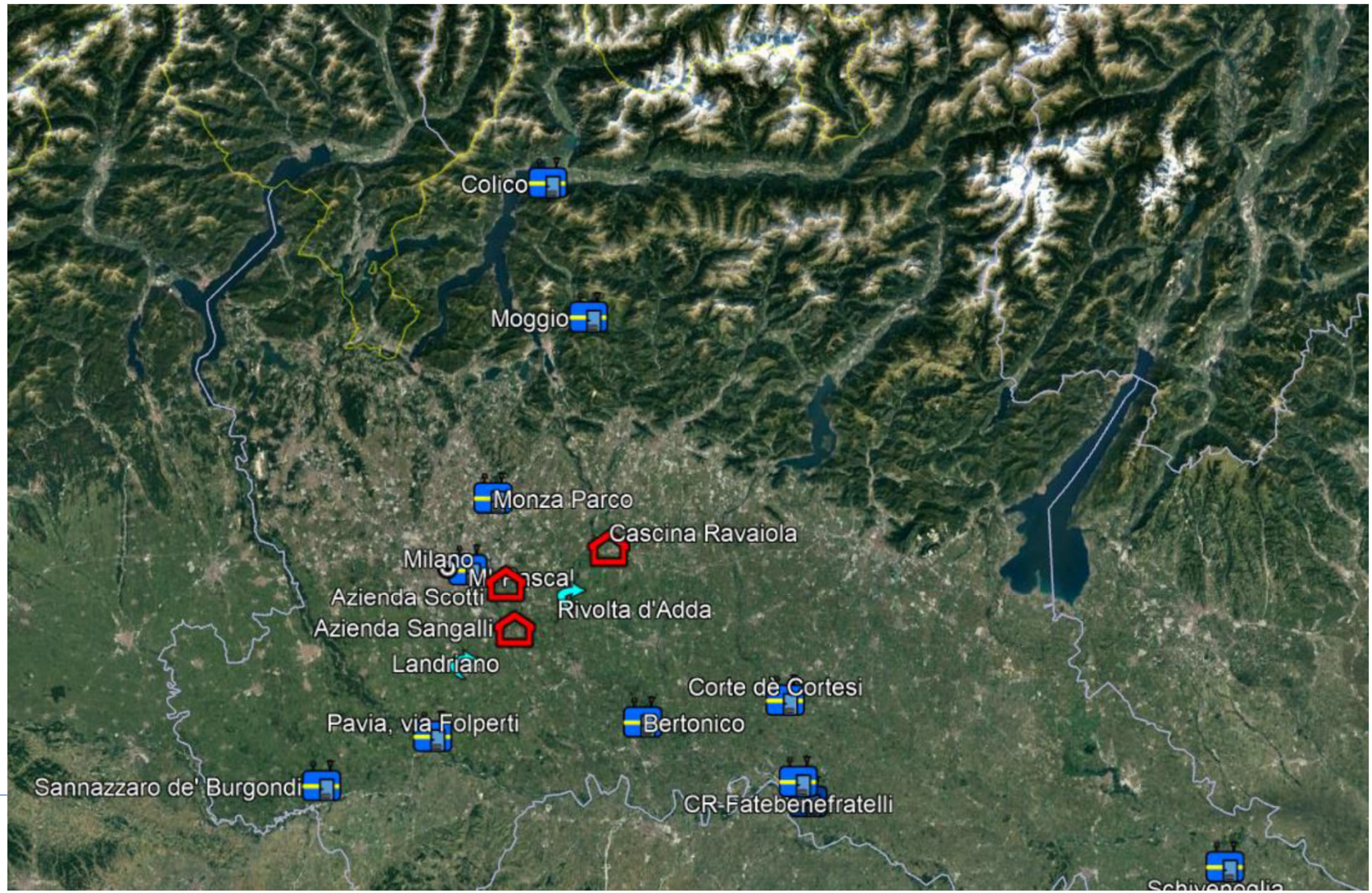
Contributo percentuale dei diversi settori agricoli e forestali in Lombardia



Fonte
INEMAR

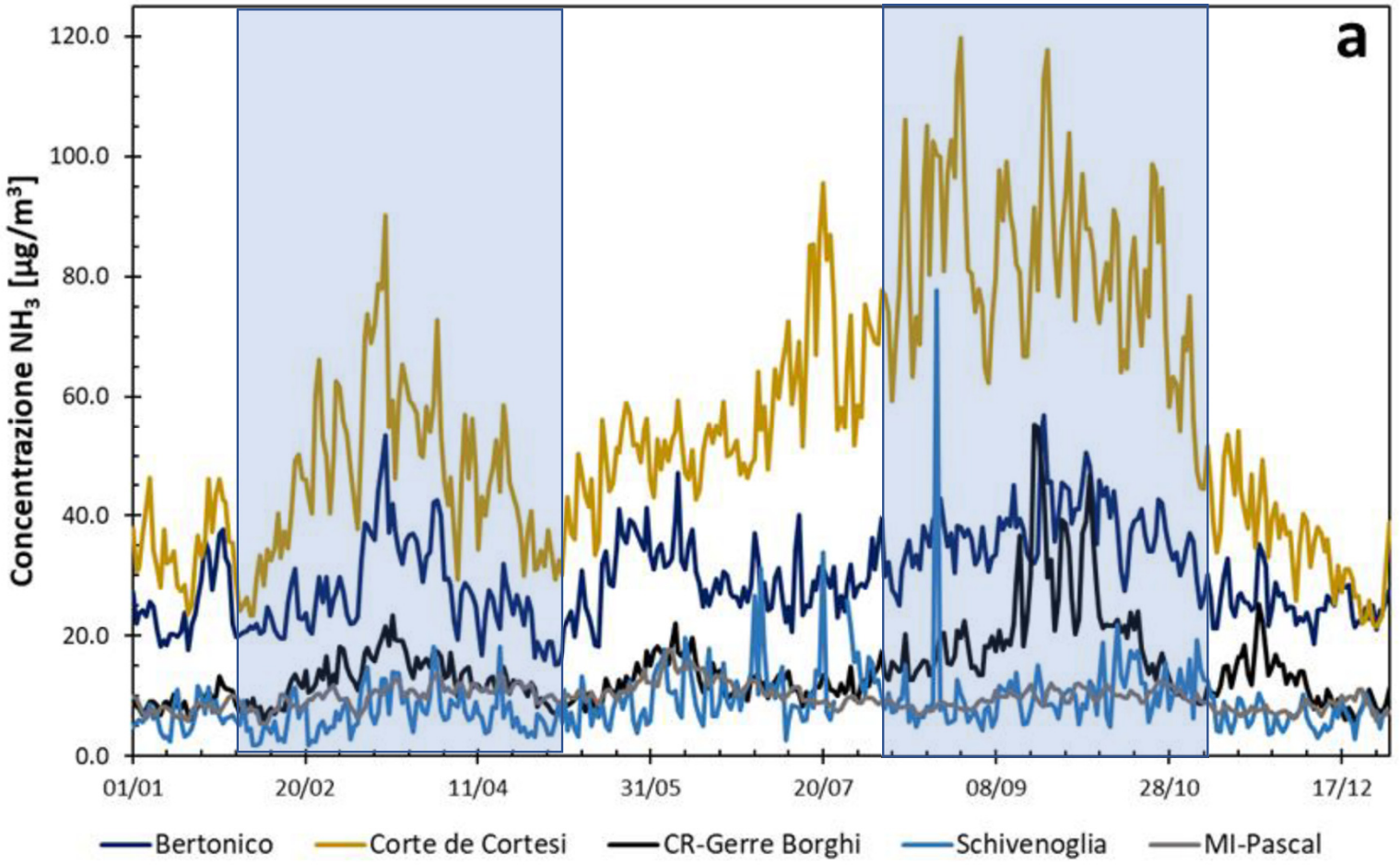
Abbiamo conferme di tutto ciò?
Il monitoraggio dell'ammoniaca in Lombardia con stazioni fisse

In blu stazioni fisse (11)
In rosso approfondimenti
progetto Ammoniaca



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Il monitoraggio dell'ammoniaca in Lombardia:
medie NH3 2007-2018



In siti interessati da emissioni di origine agricola, valori molto superiori che altrove

I massimi si registrano nei mesi di febbraio – marzo e da fine settembre a fine ottobre

Il monitoraggio dell'ammoniaca in Lombardia 2007- 2018

Tabella 5: statistiche elaborate dalle rilevazioni orarie di concentrazione di ammoniaca dal 2007 al 2018.

Concentrazioni di NH3 misurate dalla RRQA [µg/m³]	Bertonico	Colico	Corte de Cortesi	Cremona - Via Fatebenefratelli	Cremona - via Gerre Borghi	Milano - Pascal	Moggio	Monza Parco	Pavia	Sannazzaro de' Burgondi	Schivenoglia
Media	30.2	4.2	56.3	7.5	14.3	9.9	2.7	8.5	8.9	8.5	16.0
Deviazione standard	22.1	3.3	55.6	6.3	17.0	6.1	2.7	8.0	6.3	5.9	19.0
98° percentile	94.6	12.7	222.4	25.7	51.5	25.9	9.3	28.6	25.3	23.0	45.4
Massimo rilevato	433.9	58.7	710.0	84.2	463.8	99.2	21.5	238.9	61.7	66.2	741.8
Ore dati [h]	75272	36733	96899	61070	57876	79378	82685	31495	26833	26533	42403

A Corte dei Cortesi media di 56.3 ug/m3, a Milano 9.9 ug/m3

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

In siti interessati da emissioni di origine agricola, valori molto superiori che altrove

Quali sono le concentrazioni di ammoniaca presso le aziende agricole?





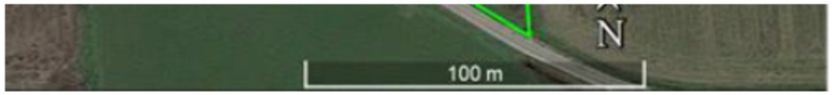
Fonte: Progetto Ammoniaca, collaborazione Regione Lombardia - ARPA

Quali sono le concentrazioni di ammoniaca presso le aziende agricole?





Stazione	Caratteristica di interesse	Concentrazioni NH_3 (µg/m³)	
		Media (circa 3-4 ore)	*Media (circa 24 ore)*
A	Fondo, sopravento al sito	28.3±2.9	33.6±1.2
C	Area carico liquame	738.4±39.6	861.9±20.3
D	Area stoccaggio digestato	187.6±13.7	117.6±10.5
E	Ricovero bovini e stoccaggio liquame	508.0±70.1	599.0±45.3
F	Area stoccaggio liquame	376.8±120.0	224.0±14.2





Fonte: Progetto Ammoniaca, collaborazione Regione Lombardia – ARPA

E’ possibile ridurre le emissioni di ammonica?
Il caso dell’interramento



Campo agricolo oggetto di spandimento durante la campagna di monitoraggio. Nelle figure sono mostrati le porzioni di terreno soggette a spandimento superficiale (in rosso) e quelle oggetto di spandimento interrato (in verde); sono indicate, inoltre, le posizioni delle stazioni di campionamento passivo installate.
1° monitoraggio 17.5.18

Fonte: Progetto Ammoniaca, collaborazione Regione Lombardia - ARPA

E’ possibile ridurre le emissioni di ammonica?
Il caso dell’interramento



Campo agricolo oggetto di spandimento durante la campagna di monitoraggio. Nelle figure sono mostrati le porzioni di terreno soggette a spandimento superficiale (in rosso) e quelle oggetto di spandimento interrato (in verde); sono indicate, inoltre, le posizioni delle stazioni di campionamento passivo installate.
2° monitoraggio 25-26.9.18

Fonte: Progetto Ammoniaca, collaborazione Regione Lombardia - ARPA

E’ possibile ridurre le emissioni di ammonica?
Il caso dell’interramento

Stazione	Concentrazione NH_3 stimata [µg/m³] (espressa come media ± dev. standard)				
	I monitoraggio		II monitoraggio		
	Spandimento interrato	Spandimento superficiale	Spandimento interrato mattina	Spandimento interrato pomeriggio	Spandimento superficiale
*Media sottovento**	86.7 ± 9.3	735.6 ± 205.8	345.0 ± 160.5	343.7 ± 161.1	1212.8 ± 152.0
*Media sopravento**	47.6 ± 3.1	59.4 ± 8.5	23.3 ± 9.9	17.6 ± 2.8	158.6 ± 26.9
Laboratorio	28.1 ± 2.3	51.8 ± 4.8	16.1 ± 0.6	34.6 ± 1.2	141.8 ± 5.6
Mobile*	31.9 ± 2.8	-	14.6 ± 0.8	28.7 ± 1.4	78.3 ± 4.1

Fonte: Progetto Ammoniaca, collaborazione Regione Lombardia - ARPA

Conclusioni 1/2

- Benché in miglioramento, le concentrazioni di particolato superano in modo diffuso lo standard sul numero di giorni oltre al limite di 50 $\mu g/m^3$
- L'analisi della composizione del particolato evidenzia un contributo importante del «secondario inorganico», che può raggiungere e superare la metà del totale del PM10 presente in aria
- Il secondario inorganico si forma in atmosfera a partire da ossidi di zolfo, ossidi di azoto e ammoniaca
- Durante il lockdown marzo aprile 2020, le emissioni da traffico e quelle industriali sono diminuite considerevolmente, mentre quelle agricole sono rimaste sostanzialmente invariate e quelle da riscaldamento limitatamente aumentate

Conclusioni 2/2

- Durante il lockdown, sono comunque stati registrati superamenti dei limiti di PM10. I dati di composizione confermano l'importanza del nitrato di ammonio nel determinare tali superamenti
- Secondo i dati dell'inventario delle emissioni, la gran parte delle emissioni di ammoniaca in Lombardia e nel bacino padano è di origine agricola e zootecnica
- Le misure di ammonica effettuate dalle stazioni fisse della rete di ARPA Lombardia evidenziano un chiaro legame tra ammoniaca e sorgente agricoltura
- Le misure effettuate durante campagne di approfondimento evidenziano concentrazioni di ammonica molto più elevate in prossimità delle sorgenti agricole
- E' però possibile ridurre tali emissioni, agendo a più livelli. Il caso dell'interramento dei reflui è significativo

Grazie per l’attenzione